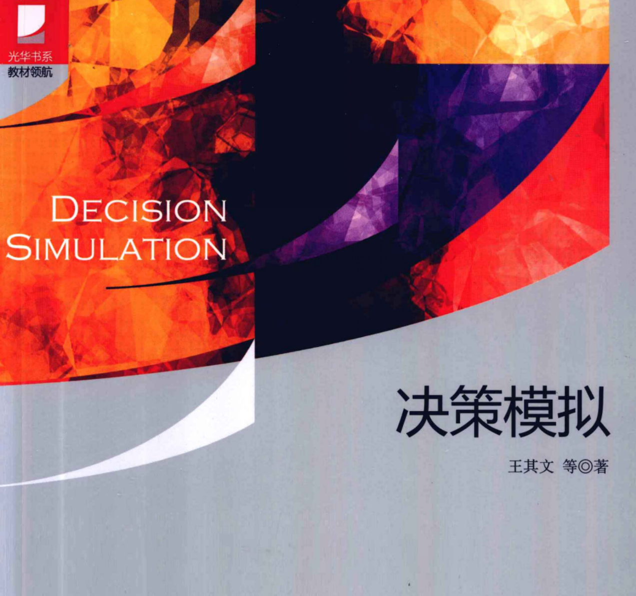


决策模拟

王其文 等◎著

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

本书定位：管理类本科生和研究生、MBA相关课程教材以及非管理专业学生的管理类读物。

内容特色：在决策模拟课程中，特别是在商战模拟中，充分体现了知识运用的综合性、模拟演练的实践性和趣味性；

学生以团队形式进行决策的学习过程，体现了“知识就是力量”和“团结就是力量”；

风险决策模拟的内容，通过案例分析介绍运用计算机进行模拟的实用方法，是对管理专业学生知识体系的有益补充。

本书配有教学课件，任课教师可填写书后的“教师反馈及教辅申请表”来函索取。相关电子文件可以在出版社网站上直接下载。



决策模拟

王其文 等◎著

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

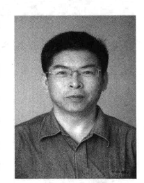
决策模拟/王其文等著. —北京:北京大学出版社,2012.8
(光华书系·教材领航)
ISBN 978-7-301-21010-9

I. ①决… II. ①王… III. ①企业管理-经营决策-高等学校-教材
IV. ①F272.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 160805 号

书　　　名: 决策模拟
著作责任者: 王其文　等著
策 划 编 辑: 贾米娜
责 任 编 辑: 贾米娜
标 准 书 号: ISBN 978-7-301-21010-9/F·3267
出 版 发 行: 北京大学出版社
地　　　址: 北京市海淀区成府路 205 号　100871
网　　　址: http://www.pup.cn
电　　　话: 邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62752926　出版部 62754962
电 子 信 箱: em@pup.cn
印　刷　者: 涿州市星河印刷有限公司
经　销　者: 新华书店
730 毫米×1020 毫米　16 开本　18.25 印张　334 千字
2012 年 8 月第 1 版　2012 年 8 月第 1 次印刷
定　　　价: 39.00 元

其他作者简介



陈福军，经济学博士，东北财经大学工商管理学院副教授。先后就读于南京理工大学化工学院（学士）、大连理工大学管理学院（硕士）、东北财经大学公共管理学院（博士）和英国纽卡斯尔大学（博士后），并在辽宁省辽阳市庆阳化工厂、大连市红旗机械厂和大连经济技术开发区罗姆电子公司从事过相关管理工作。从1997年起，从事专职MBA教学工作，现任中国管理现代化研究会决策模拟专业委员会副主任、全国MBA教育指导委员会"生产运作管理"课程指导小组成员。



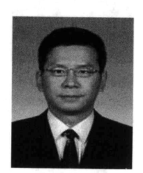
蓝颖杰，本科和硕士毕业于北京大学光华管理学院，曾在硕士研究生期间参与研究开发模拟决策系统。于2009年在美国马里兰大学R. H. Smith商学院获得博士学位，现任北京大学光华管理学院管理科学系助理教授。曾以第一作者身份在*Management Science*、*Manufacturing & Service Operations Management*等国际知名刊物上发表研究文章，并为*Operations Research*等国际知名刊物审稿。教授的课程有商战模拟、运筹学、规划与决策等。



任菲，北京大学光华管理学院管理科学与信息系统系副教授。美国加州大学尔湾分校管理学博士。有多篇论文发表在如*Information Systems Research*等国际顶级期刊上。研究兴趣为信息技术投资的商业绩效、风险管理、电子商务、CIO领导力。教授的课程包括商战模拟、IT服务与创新、规划与决策等。担任*Management Science*、*Information Systems Research*、*MIS Quarterly*等学术期刊的匿名审稿人。



郁俊莉,北京大学政府管理学院副教授。北京大学中国公共政策研究中心常务副主任,中国系统工程学会理事,曾在北京大学光华管理学院从事应用经济学博士后研究工作。2008 年度被评为"北京市师德先进个人",2010 年获教育部"新世纪优秀人才计划"支持。多年来,曾主持或参与多项国家社会科学基金项目、国家自然科学基金项目、教育部社会科学基金项目。截至目前,已在国内外著名学术期刊上发表学术论文三十余篇。



黄涛,北京大学光华管理学院管理科学与信息系统系副系主任,教授,博士生导师。任中国数量经济学会常务理事、北京大学光华管理学院创新创业中心副主任等职。1997 年于中国社会科学院研究生院数量经济专业获得经济学博士学位,1999 年于北京大学光华管理学院博士后出站任教至今。研究领域包括管理科学、博弈论、数量经济。在国内外核心期刊上发表论文二十余篇,并著、译十多本书,主持和参与了多项国家社会科学基金及自然科学基金课题。

丛书编委会

丛书序言一

很高兴看到“光华书系”的出版问世，这将成为外界更加全面了解北京大学光华管理学院的一个重要窗口。北京大学光华管理学院从1985年北京大学经济管理系成立，到现在已经有26年了。这26年来，光华文化、光华精神一直体现在学院的方方面面，而这套“光华书系”则是学院各方面工作的集中展示。

多年来，北京大学光华管理学院始终处于中国经济改革研究与企业管理研究的前沿，致力于促进中国乃至全球管理研究的发展，培养与国际接轨的优秀学生和研究人员，帮助国有企业实现管理国际化，帮助民营企业实现管理现代化，同时，为跨国公司管理本地化提供咨询服务，从而做到“创造管理知识，培养商界领袖，推动社会进步”。北京大学光华管理学院的几届领导人都把这看做自己的使命。

作为经济管理学科的研究机构，北京大学光华管理学院的科研实力一直在国内处于领先位置。光华管理学院有一支优秀的教师队伍，这支队伍的学术影响在国内首屈一指，在国际上也发挥着越来越重要的作用，它推动着中国经济管理学科在国际前沿的研究和探索。与此同时，学院一直都在积极努力地将科研力量转变为推动社会进步的动力。从当年股份制的探索、证券市场的设计、证券法的起草，到现在贵州毕节实验区的扶贫开发和生态建设、教育经费在国民收入中的合理比例、自然资源定价体系、国家高新技术开发区的规划，等等，都体现着光华管理学院的教师团队对中国经济改革与发展的贡献。

作为商学教育机构，北京大学光华管理学院鼓励教师深入商业实践，熟悉企业管理，提升案例教学的质量和层次。多年来，学院积累了大量有价值的案例，经过深入研究、精心编写，这些商业案例可以成为商学教育中宝贵的教学资源。学院每年举办大量讲座，讲座嘉宾很多是政界、商界和学界的精英，讲座内容涉及社会发展的方方面面。通过这些讲座，学生们可以最直接地得到名家大师的授业解惑，优化和丰富知识

结构。

作为管理精英的汇聚中心，北京大学光华管理学院历届毕业、结业的校友一直是我们最引以为荣的。历届的优秀同学，在各自的岗位上做出贡献，它们是光华管理学院最宝贵的财富。光华管理学院这个平台的最大优势，也正是能够吸引一届又一届优秀的人才的到来。世界一流商学院的发展很重要的一点就是靠它们强大的校友资源，这一点，也是与北京大学光华管理学院的努力目标完全一致的。

今天，"光华书系"的出版正是北京大学光华管理学院全体师生和全体校友共同努力的成果。通过这套丛书，读者不仅能够读到经典教材和前沿学术成果，更可以通过名师、校友、讲座等方面感受光华风采。希望这套丛书能够向社会展示光华文化和精神的全貌，并为中国管理学教育的发展提供宝贵的经验。

厉以宁

2011年12月

丛书序言二

光华管理学院秉承“百年北京大学”悠久的人文传统、深邃的学术思想和深厚的文化底蕴，在过去的二十多年里，一直践行“创造管理知识，培养商界领袖，推动社会进步”的学院使命，目前已经发展成为国内最为优秀的商学院之一。

北京大学的传统对于光华管理学院，乃至中国商学教育都很重要，学院一直秉承北京大学的传统，真正要办大学气质的商学院。我们将光华教育的特质归纳为四个“I”，即 Integrity——诚信和责任；International——商界领袖的国际化视野；Integration——整合学习，理论实践相结合；Innovation——自主创新。

Integrity：北京大学作为中国传统名校，传承百年历史文化，有一个非常鲜明的特点，就是拥有浓厚的人文底蕴、民主科学精神，以及对社会的使命感和责任感。北京大学光华管理学院作为北京大学的商学院，是专门从事管理研究和教育的机构，将持续发扬北京大学的历史传统、人文精神，以及社会责任感和使命感。

International：光华是全国最国际化的商学院，师资是最国际化的，教育体系是最早跟国际接轨的。北京大学光华管理学院的国际化是扎根于中国的国际化。我们一方面在国际先进的管理知识和管理理念方面有着最前沿的成果，另一方面也很好地结合了中国的管理实践和经济发展。光华的师资和国际研究都很好地做到了这两个方面。根据国际权威研究统计机构的统计，北京大学的经济和商学学科，已进入世界前 1% 的行列。对此光华起了最主要的作用，这也反映了光华在国际研究方面做出的贡献。

Integration：商学院需要解决好两个整合的问题，一是将理论和实践很好地结合起来，二是学科之间的整合。对于理论和实践的整合，光华正致力于推动管理学理论向商业实践成果的转化。对于学科的整合，光华正在做的不仅是不同学科之间的融合，还在加强不同教育项目之间的配合。我们致力于调动和整合北京大学综合性的师资资源，将管理与历史、哲学、艺术、数学乃至物理等学科相结合，全方面塑造管理者的整

体人文和科学素养。各个教育项目之间的互动也经常碰撞出新的思想火花，帮助光华学子们拓宽思想，带来新的视角。

Innovation：中国要成为具备创造力的国家，在世界上建立一个品牌和形象，必须发展自主创新文化。光华管理学院立足于北京大学，在整个中关村科技园大的氛围之下，光华的教学科研的国际合作能够成为自主创新生态环境的一部分。光华管理学院最近刚刚成立了北京大学光华管理学院创新创业中心，以这个中心为平台，致力于整合院内院外、校内校外、国内国外创业方面的资源，进一步推动自主创新。

为进一步超越自我，向着建设世界一流商学院的目标而不懈努力，北京大学光华管理学院特策划"光华书系"系列丛书，以展现光华管理学院在理论研究、教学实践、学术交流等方面的优秀成果。我们更希望通过"光华书系"的出版让更多的读者通过光华理解经济、管理与社会。

"光华书系"作为一个开放的系列，涵盖理论研究、教学实践、学术交流等各个方面：

第一是领航学科的教材。光华管理学院的商学教育，拥有全国首屈一指的师资力量和最优秀的学生生源。在教学相长的过程中，很多经典讲义、教材应运而生。教材领航系列丛书要以"出教材精品，育商界英才"为宗旨，发挥优势，突出特色，重点建设涵盖基础学科的主干教材、填补学科空白的前沿教材、反映教学改革成果的新型教材，面向大教育，追求高品位，服务高等教育，传播先进文化。

第二是前沿的学术成果。光华管理学院始终处于中国经济发展与企业管理研究的前沿，学术琼林系列丛书以具有国内和国际影响力的管理学、经济学等相关学科的学术研究为支撑，运用国际规范的研究方法深入研究中国的经济和管理问题，体现更高的学术标准，展现学界领袖的优秀成果。

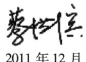
第三是丰富的实战案例。案例研究和教学作为一种不可替代的重要方法，有效解决了知识与实践转换的问题。在中国的相关政策不断改革的大背景下，各种有借鉴意义的素材越来越丰富。根据国外成熟的案例编写经验，开发和使用高水平的本土化案例，是一件意义深远的事。案例精粹系列丛书涵盖教学案例、研究案例、商业案例几大模块，体现本土化和原创性、理论主导性和典型性，将一般管理职能与行业、企业的特殊性相结合，既具有一定的理论深度，又具有相当程度的覆盖面和典型性。相信这些案例能够最有效地服务于教学要求、学术研究以及企业管理实践。

第四是卓越的教师风范。"善之本在教，教之本在师。"光华管理学院的优秀教师，秉承诲人不倦、育人为先的教学原则，以他们的学术实践最好地诠释了北京大学追

求真理、追求卓越、培养人才、繁荣学术、服务人民、造福社会的办学理念，为北京大学赢得了崇高的学术声誉。名师风采系列丛书就是力图全面展现光华优秀教师精深的学术造诣、高尚的学术风范，让更多的人领略他们关爱学生、培养青年、提携后学的优秀品质，让“大师”精神得到继承和发扬。

第五是杰出的校友风采。光华管理学院的每一位校友，都是中国杰出的时代精英。他们凭借在各自工作岗位上的优异表现，为光华管理学院、为北京大学在海内外赢得了广泛赞誉。校友华章系列丛书就是深度记录校友在光华管理学院的学习经历以及卓著业绩，全面展现其对学识的孜孜追求、卓越才智以及不懈执著的品质，体现光华管理学院高质量的教学实践这一核心竞争力。

最后是精彩的讲座荟萃。在浮华之风日盛的今日社会，光华管理学院广泛开展的各种学术交流活动和讲座，兼容并蓄，展现思想的精粹、智慧的集锦。对所有“为国求学、努力自爱”的人们来说，其中传出的思想之声都是真正值得认真品味和用心领会的。讲座撷英系列丛书就是汇集专家、教授、知名学者、社会名流在光华管理学院的精彩演讲，展现其中引人深思的深厚学理以及催人奋进的人生智慧，将严肃的学术品格和通俗的阅读形式相结合，深度展现一流学府的思想之声，奉献最具时代精神的思想饕餮。



2011 年 12 月

序

《决策模拟》的出版，是北大版企业决策竞争模拟系统从实践、方法、程序到理论逐步成熟的标志，是北京大学光华管理学院、企业决策竞争模拟系统北京大学团队、兄弟院校长期合作努力的结晶，显示了我们大家对中国工商管理教育的一份共同责任。从起步到现在，历经30年，看到这样的成效，我感到由衷的高兴。

我们现在使用的北大版企业竞争模拟系统，起源于30年前成规模地引进西方工商管理教育的结果。1979年，我国在辽宁大连建立了“中国大连工业与科技管理培训中心”，旨在系统引进西方工商管理的理论与实践，以开放的心态探讨、分析中外企业管理教学和实践中面临的问题。1980年举办了第一期研修班。我代表北京大学参加了第一期的学习，后来大家戏称这一期为中国MBA教育的“黄埔一期”。对第一期研修班，国家经贸委、国家科委、教育部都很重视，使这一期呈现出以下四个特点：

第一，从三个领域精选学员集中培训。从国有大中型企业选40位厂长、经理，其中王兆国同志当时是第二汽车制造厂的副厂长；从重点高校选40位教师，多数有经济、管理、科技方面的教学经验；从相关的政府部门选40位官员，大多是从事工业、科技、教育管理的专家。当时，国家刚刚迈出改革开放的步伐，市场经济的理论和实践对很多人还比较生疏。从这120人的学员队伍的构成就可以看出当时决策高层对消化吸收西方管理经验的战略意图和决心。

第二，引进西方全套工商管理课程。课程安排有管理学、战略、生产、财务、会计、人事、营销、管理信息系统、计算机语言、案例分析、竞争模拟等十多门课程，如同把西方的MBA系列内容全都过了一遍。半年多的时间里，天天上课，每周只休息一天，大容量、高密度，白天上课，晚上做作业。一个宿舍四个人，睡上下铺，宿舍、食堂、去教室的路上，大家不时地议论课上的问题，后来我们知道这叫“魔鬼训练”。尽管很累，但很过瘾。30年后的今天，说起这些内容和方式不觉得有什么新鲜，但在当时——刚刚改革开放的中国，就是很新鲜、很有吸引力、很实用。

第三，由国外教授直接授课，面对面地讨论问题。由于学员都是有实际经验背景的人，能看出门道，所以，提问题就很踊跃，而且有针对性。时不时对外国教授的教学方式提些建议。外国教授也很兴奋，平生第一次给打开国门的这么多的中国人集中上

课,还知道了怎么给中国人上课更有效。有的外国教授从来没有上午8点钟上过课,在中国也能起早了。有的外国教授上课前带巧克力给大家吃,我们也是第一次品尝老师课前送的东西,大家其乐融融。我们也体验到哪些外国老师讲课生动,哪些老师讲课死板。

第四,由中国教师直接参与讨论和整理各门课程的内容,出版教材。有价值的不单在于讲课,还在于将课程内容整理出来,供更多的人使用。我记得后来出版了九本教材。我参与整理的是生产管理的那门课程,也出了教材。一边学习,一边整理,整理中又加深理解学过的内容,很是受益。这套教材在以后许多期的大连研修班中一直使用。

现在回想起来,“中国大连工业与科技管理培训中心”第一期研修班是中国改革开放后,在工商管理教育方面,智力引进、知识交流、全套实验、产官学结合的第一次成规模的尝试。实践证明,从知识到理论、从方法到操作,后续效果非常显著。

在教学方式上让我感触最深的就是企业决策竞争模拟训练。我是教师,自然对教学方式很敏感。过去在计划经济的环境中教学生,带实习,讲实例,做练习,从来没有在计算机上进行过企业经营的模拟竞争。那时候,既没有市场竞争,也没有计算机。大连研修班上的计算机是为这次学习专门配置的,为此,我们还学了计算机 BASIC 语言,很新鲜。所以,我对竞争模拟训练方式就特别关注。

我记得企业决策竞争模拟活动是分班进行的。将企业领导人、高校教师、政府官员各成一个班,每班40人,每班8个组,每组5个人。以班为单位,8个组之间进行竞争,各班计算各班的成绩。我所在的班是高校班,8个组。我在的那个组,有中国人民大学、北京理工大学(当时叫北京工业学院)、北京科技大学(当时叫北京钢铁学院)等高校的5位老师。竞争模拟的结果,我们这个组得了高校班的第一名。官员班、企业班哪个组得第一,现在记不清了。美国教授给我们发了奖品。因为第一次在计算机上进行企业决策竞争模拟,而且又得了第一,大家很高兴。事后还议论了好几天。直到研修班结束,回到北京,大家见了面,提起此事,仍然兴奋不已。

我们组的“冠军”来之不易。当时,要决策的几个数据,我记得有生产量、价格、折旧、投资等。我们5个人处心积虑地琢磨其他几个“企业”(其他几个组)会抛出什么价格。价格定低了,卖得多,销量大,市场占有率高,甚至把生产的产品都卖光了,还供不应求,但利润少;价格定高了,单位产品利润多了,但卖出去的少。如果投资少,下次扩大再生产就没有潜力,想增加生产但没有能力;投资多了,下次生产能力倒大了,但成本又上去了,利润减少。各种矛盾搅在一起,难以决策。大家为确定产量、价格、投资、折旧等一些数据,争论不休,费尽心机。甚至在吃饭、走路时碰到其他“企业”的人,都伺机打听人家的价格,或放出假信息,扰乱别组的决策。有时得到一点点风声,

就回来商量自己的价格,商量是否修改。到了确有把握时,再正式输入到计算机中去。而且是几个人一起盯着屏幕,生怕输错了一个数,前功尽弃。然而,还真有输错数的时候。碰到没把握、无法统一意见的时候,就"赌",撞运气。谁坚持,谁就对这次结果负责。待到计算机的竞争结果一出来,有时高兴万分,有时后悔不已。如果撞大运撞上了,大家都感谢那位坚持己见的人。

我记得当时的企业决策竞争模拟共运行了 10 轮,10 次的结果决定胜负。我们组的总成绩全班第一。当初住在一个屋的人,经常为一次次的结果,在宿舍里吵吵嚷嚷。过了很多年,我们这个小组,大家都留恋那个欢乐而又激越的时光。我们组得了冠军。你猜奖品是什么? 一瓶茅台酒和两只小酒杯。我胃不好,不能喝酒,其他几位老师有能喝的,中午吃饭时情绪高昂,喝得个高兴,我也随机凑数,沾几下,共祝大捷。

研修班结束,我回到北京大学后立即进行系统性的消化吸收。除了更新"工业企业管理"课的内容之外,一直想把决策竞争模拟的方式移植过来。但搞不到软件,当时美国老师也不给我们。我就试着凭自己的记忆和理解去设计。我是经济学背景,对企业管理比较熟悉,但数理建模不是内行。我把自己的想法告诉王其文老师,他非常支持。王老师是北京大学数力系计算数学专业的毕业生,和我同在经济系,都在国民经济管理教研室工作。我多次听王老师的数学课。王老师数理分析能力极强,人很聪明、厚道、认真、敬业。当时由我来构建企业经营逻辑和框架,编制竞争指标和相互间的关系框架,王老师在 PC-1500 机上编制计算机程序。所谓的 PC-1500 并不是后来所说的个人电脑,只是一个 20 cm × 10 cm 的大计算器,内存只有 8 kB,带有 BASIC 语言编程功能。我们在一起反复切磋,商量如何调整各种参数并观察各个变量的相应变化,分析输出的结果是否合理。经过反复调试,不断修订,完成了模拟程序。我们还编写了《企业竞争模拟组织大纲》,说明竞争模拟的目的、各项指标的含义、操作方式和结果评价等。1983 年正式在企业管理课上进行运行实验,很受学生欢迎。

当时,北京大学经济系没有计算机实验室,没有办法让每组学生都上机操作。我们把学生分组后,每组按时填写决策单,交给老师,我们把每组的数据输进 PC-1500 机,得到运算结果。PC-1500 机打印出 1 寸半宽的纸带,分别打印每组的结果。每个组拿到结果单,上面有本组的生产能力、生产量、价格、销售量、成本、利润、投资等,也有其他组的价格和销量,但没有别的数据。本组就可以根据其他组的价格和销量,看自己的排位,再进行下一次决策。我们也通过 10 轮决策,最后得出总成绩。竞争模拟结束时,宣布总成绩和排名,但得第一的组没有茅台酒和酒杯,只有精神鼓励,照样兴奋无比。以后又进行过多次训练,模拟进行中不断完善程序,增加指标,调整参数,尽可能使其接近实际经营环境。1986 年,决策竞争模拟的组织大纲和程序设计获得北京大学"文化大革命"之后首届科学研究成果奖一等奖。这是决策竞争模拟系统第一次

得到公开的认可，标志着北大版的企业决策竞争模拟系统的初步成功。

1993年北京大学建立管理学院后，学院购置了一批计算机，建立了模拟实验室，学生可以在个人电脑前分别操作，为企业决策竞争模拟系统更新改造创造了条件。模拟系统开发团队进一步扩充，葛锐、吴安、张洁等几位老师也参与进来，王其文老师仍是这个团队的领队。1995年我们开始基于局域网络开发中文界面的企业竞争模拟系统，在1996年秋季给北京大学首届MBA学生开设的“经营决策分析”课程中使用。该课程是我和王其文老师合开的，由我讲企业经营管理的理论和方法，王老师在实验室组织学生进行竞争模拟。由于该课程的教学方式新颖，学生们的兴趣很浓。在竞争模拟结束后，每个组都要总结经验教训。得第一的组非常自豪，还买了水果请客。记得北京电视台还到那次总结课上采访录像。如果那份资料还保存着，那可是中国内地MBA教育使用自编的中文界面软件进行企业竞争模拟教学尝试的见证。

适应信息技术发展的趋势，企业竞争模拟系统不断完善，在更多主体、更大范围内使用和检验，效果越来越突出。后来，经过层层评审，“企业竞争模拟软件开发与应用”获得了2002年高等教育国家级教学成果奖二等奖，使得北大版模拟系统又上了一个大台阶。从2002年11月起，我出任北京大学研究生院常务副院长，后来又做了副校长，没有更多的精力参与决策模拟的教学及全国的竞赛活动。王其文老师继续带领这个团队，深化企业决策竞争模拟系统的功能，继续进行方法和理论上的探索，将其升级为基于因特网的模拟系统，成为全国性竞赛活动的平台。对每年的全国比赛活动我都会尽力给予支持，并为我们团队的长期工作及校内外合作的成效感到欣慰。

现在，《决策模拟》出版了。《决策模拟》的出版，不仅系统地反映了这个系统建设的过程和多年的辛苦，还用了三章的篇幅介绍风险决策与多主体模拟的理论和方法，内容丰富，既梳理了以往的经验，又进行了理论及方法的分析，还提出了新的问题，从理论到操作形成了一个系统有序的体系。《决策模拟》的编者不但有北京大学的老师，还有东北财经大学的老师，体现了兄弟院校的情谊与合作。在本书出版的时候，王其文教授让我写个序，我将以前的情形做了个回顾，深感北大版的企业决策竞争模拟系统从无到有、从低到高、从简单系统到复杂系统，历经30年，凝结着所有为此付出努力的老师、同学、校内外同仁的支持和关心，持之以恒，得之不易。我衷心希望北大版竞争模拟系统未来30年不断创新，发扬光大，继续为中国的工商管理教育尽心尽力。

张国有
北京大学光华管理学院教授
北京大学校务委员会副主任
2012年1月19日

前　言

本书是北京大学、东北财经大学以及其他院校的教师多年来“决策模拟”课程教学经验的结晶。

本书的内容包括“企业竞争模拟”（或称“商战模拟”）和“风险决策模拟”。它们都与“决策”和“模拟”密切相关。前者要“模拟”企业管理者如何面对竞争性市场环境在企业战略指导下制定生产、营销、财务、人力资源等“决策”；后者要通过“模拟”变化多端的经营环境，观察、分析、评价不同策略的结果优劣，然后做出“决策”。因此，本书用“决策模拟”为标题就顺理成章了。

本书可以作为管理类本科生、工商管理硕士（MBA）和管理类研究生相关课程的教材。对于非管理专业的学生，本书可以作为他们了解管理、学习管理的读物。对于参加企业竞争模拟大赛的学生，本书可以成为他们在激烈的竞争环境中脱颖而出的助手。

“决策模拟”课程一般放在管理学的基础课程之后，作为一门综合性的演练课程。学生在学习了营销管理、财务管理、运营管理、人力资源管理、战略管理、统计学、运筹学等多门课程后，初步掌握了管理学的基础理论和方法。这时，他们一定渴望得到直接管理一个企业的机会，在实践中大显身手。然而，若真的开办一个公司来经营管理，对于缺乏经济实力的学生来说，难以承担经营失败的财务风险；即使许多学生本身来自企业，也不一定有处于企业高层管理岗位的体验。本课程使用的企业经营模拟系统就可以为学生搭建起实现“成为企业高层管理者”梦想的桥梁。

基于网络的商战模拟需要配备相应的计算机软件。北京大学从1983年就开始开发企业竞争模拟软件，从1995年开始开发中文界面的基于网络的商战模拟系统BUSIMU①（Business Simulation 的缩写），在BUSIMU模型的基础上，又发展出BUSIMU-II②（又称BizWar）和Bizsim③。本书第2章至第6章所涉及的决策流程、决策工具和案例分析适合上述三种模拟系统。

---

① http://busimu.gsm.pku.edu.cn

② http://bizwar.gsm.pku.edu.cn

③ http://www.bizsim.cn

在实际中管理者做决策很少面对确定性的环境，经常要面对风险。在管理学的教材中，如投资学、项目管理、保险学等也讨论风险问题，在运筹学中也介绍风险决策方法。但是，对于比较复杂的风险决策问题，往往只是从概念上、理论上讨论，较少给出解决风险决策问题的具体方法。本书关于风险决策模拟的内容，不追求理论体系的完整，但求通过案例分析介绍运用计算机进行模拟的实用方法，是对管理专业学生知识体系的有益补充。

在决策模拟课程中，特别是在商战模拟中，充分体现了知识运用的综合性、模拟演练的实践性和趣味性；学生以团队形式进行决策的学习过程，也是本课程的显著特色，即体现了“知识就是力量”和“团结就是力量”。

与本书配合的还有一些用电子表格编制的企业经营决策支持工具和风险决策模型。我们希望读者能学会运用这些工具和模型，我们更希望大家能举一反三，提高建立模型解决实际管理问题的能力。

本书的作者有北京大学王其文（第 1 章、第 5 章）、北京大学蓝颖杰（第 2 章）、东北财经大学陈福军（第 3 章）、北京大学郁俊莉（第 4 章）、北京大学任菲（第 6 章）、北京大学黄涛（第 9 章），第 7 章、第 8 章由王其文与任菲合作完成。这些作者具有丰富的决策模拟教学经验，与他们合作并作为本书的主编是我的荣幸。北京大学光华管理学院的研究生高明同学为本书做了认真的校对工作。

本书的篇章结构

第 1 章在对“决策模拟”概念界定的基础上，重点对其中的商战模拟发展的历史进行了综述，讨论了本书适用的课程设计与教学要点。

第 2 章选择 BUSIMU 作为商战模拟的一个平台，对模拟系统的界面、功能做了比较细致的介绍，为学生提供了参与商战模拟的向导。教师要引导学生按该章节的介绍进入模拟系统进行练习，扫除商战模拟的技术障碍。

第 3 章概要介绍了商战模拟中会用到的管理学基础知识，包括战略管理、营销管理、生产管理和财务管理的基础知识。以上这些知识都是独立的一门课程，我们在此不可能全面总结这些课程的知识，而是选择与商战模拟紧密相关的内容。该章可以为学生在商战模拟中分析问题提供参考。

第 4 章介绍商战模拟的决策流程，让学生了解参加商战决策的操作顺序、各个阶段需要分配的时间，还具体说明各个阶段需要注意的要点，避免犯一些初级的错误。在预赛中可以结合该章内容，让学生熟练掌握商战模拟的流程，以便在决赛中展开高水平的竞争。

第5章介绍了商战模拟所需要的决策工具,这些工具可以让学生更快地适应商战模拟的环境,也初步体现了运筹学中的优化方法的作用。该章的主要目的不是为学生提供工具,而是启发学生自己开发决策工具,是"授人以渔",而非"授人以鱼"。

第6章选择了8个企业竞争模拟案例,都是选自全国MBA培养院校企业竞争模拟大赛,其中多数是企业经营失败的案例,有的甚至是即将取得胜利时功败垂成。该章具体分析了企业经营失利的原因,其经验和教训可供学生参考。

第7章和第8章是有关风险决策模拟的内容。第7章介绍了风险决策的基本概念,讨论了如何利用Excel中的函数产生随机数和随机分布;第8章选择了几种常见的风险决策问题,如投资问题、存储问题、排队问题、证券投资问题等,通过深入具体的分析建立了基于Excel的模拟模型。该章的目的是"举一反三",启发学生根据面对的实际问题用模拟方法去解决,并对模拟结果进行分析。

第9章介绍了基于主体的模拟技术,其基础是复杂适应系统理论,并介绍了Swarm和Starlogo两个基于主体的模拟系统及其建模方法。

在本书付梓之际,我衷心感谢为本书直接或间接做出贡献的人。

首先,感谢多年来各高校参与决策模拟教学研讨的老师们。1999年5月,全国MBA教育指导委员会选择了15门课程,分别由不同高校负责组织教学研讨,北京大学光华管理学院承担了"决策模拟"的课程研讨任务,由我具体负责。至今已经组织了13届研讨,前后有上百所高校的老师参加。瞿国忠、易学东、陈冰、毛志山、陈福军、刘岗、倪均援、吴菁、胡玉龙、刘永萍、陈文新、刘汴生、任晓阳、李旭光、孟添、文理、曾凡奇、朱云鹃、徐晓燕、欧阳洁、任荣伟、刘瑞红、侯文华、丁以中、张毅、陈晓梅、邓文博、胡枫、温雅丽、熊小果、胡云清、孙学敏、王昊展、周柏翔、朱建新、韩震、闵丹、徐瑞平、刘柏、巢剑雄、万岩、顾志良、路晓辉、吴雯、赵文辉、诸葛谦等老师在研讨会上分享的教学经验和决策模拟案例,为本书的写作提供了有益的营养。

感谢中国管理现代化研究会领导和各位专家对决策模拟工作的支持。我在2008年1月至2012年1月期间担任中国管理现代化研究会决策模拟专业委员会的主任,与瞿国忠、吕本富副主任的默契配合推动了全国决策模拟教学与研发工作的开展;由王明舰、吕本富、陈福军、胡玉龙、文理、孟添、胡枫组成的决策模拟专业委员会新的领导集体,定会打开新局面,更上一层楼。

感谢全国MBA教育指导委员会多年来对决策模拟教学研讨的支持,并从2001年起主办了全国MBA培养院校企业竞争模拟大赛。感谢多年来参加全国大赛的同学和指导老师们,他们的积极参与加快了决策模拟教学的推广,他们在大赛中的智力较量

为本书提供了丰富的案例。

感谢东北财经大学、石河子大学、河南财经政法大学、广东商学院、上海大学、辽宁大学为承办决策模拟教学研讨和全国大赛所做出的贡献和提供的周到服务。

感谢张国有教授为本书作序。他在20世纪80年代初期在企业管理课程教学上的勇敢探索,使其成为中国内地企业竞争模拟教学的先行者。感谢张国有、葛锐、吴安、张洁、姚维等企业竞争模拟系统开发和推广团队多年来的孜孜追求和辛勤努力。与他们多年来的合作给我留下人生中美好的记忆。

感谢北京大学光华管理学院和北京大学的领导多年来对决策模拟教学和软件开发工作的支持,感谢北京大学经济管理实验教学中心为决策模拟教学和研发工作提供的实验条件,感谢管理科学与信息系统系的同事多年来在决策模拟教学中的无私奉献。

感谢北京大学多年来选修决策模拟课程的 MBA 同学、MPAcc 同学、管理科学硕士、其他专业研究生和本科生。他们的学习兴趣和收获是我多年来不觉疲倦地投入系统开发和教学工作的动力源泉。

感谢兄弟院校使用企业竞争模拟系统的老师和同学们。他们的意见和建议促进了企业竞争模拟系统六十多个版本的不断升级与改进。

感谢北京大学出版社多年来对决策模拟教学的支持。从1998年企业竞争模拟系统电子出版物的出版,到本书的面世,都离不开北京大学出版社同志们的努力。感谢北京大学出版社林君秀、贾米娜同志对本书所做的认真细致的编辑工作。

感谢从小学到博士阶段多位慈爱的老师对我的谆谆教导和辛勤培育。感谢我的导师美国马里兰大学的 Bluce Golden 教授指导我在管理科学领域开展的探索。感谢我的妻子和家人几十年来对我的教学与研究工作的理解、关心和全力支持。

我们当然希望同学们能认真阅读本书,从书中汲取知识营养;但是,“百闻不如一见,百见不如一练,百练不如一战”,我们更希望同学们在决策模拟的实践中学知识、用知识、创新知识、增长才干!

王其文

北京大学光华管理学院教授

中国管理现代化研究会常务理事

2011年11月2日

目 录
CONTENTS

第1章

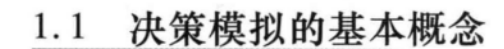
决策模拟概论

“人法地，地法天，天法道，道法自然。”

——《道德经·第二十五章》

本章的目的是界定“决策模拟”的基本概念，回顾相关理论与实践的发展历史，介绍本书的基本内容与篇章结构。





1.1 决策模拟的基本概念

1.1.1 决策

“决策论”几乎是所有运筹学教科书包含的章节，决策分析是运筹学研究的基本内容。但是，许多教材没有给“决策”下明确的定义。清华大学出版社《运筹学》教材编写组的教材①中说道：“决策是人们在政治、经济、技术和日常生活中普遍存在的一种选择方案的行为。”该定义的要点是“人”从备选方案中“选择”。

在实际中碰到的决策问题，很少是别人提供了所有备选方案，让“决策者”来选择。常常是决策者自己提出备选方案，并进行选择。因此，我们给出决策的如下定义：

“决策是决策者为了实现一定的目标，在处理面对的问题时，产生备择方案并做出选择的活动。”

该定义的几个要点是：决策者、目标、问题、方案、选择。决策者是决策的主体，面对处于特定的环境之中的问题，提出备择方案，按照目标确定评价标准，对备择方案做出选择。决策者掌握信息的程度，相关的知识、经验和能力，以及其风险好恶都会影响对方案的评价。这些都是决策分析研究的内容。

备择方案可能是三五个，也可能是相当多个，甚至是无穷多个。比如，30 个城市相互之间都有联通路线，如何寻找一条从一个城市出发、走遍各个城市最终回到出发城市的最短路径，这就是著名的旅行商问题（TSP）。可能的路径总数有 29！个，约等于 8×10^{30}。人们不可能将这些方案一一比较再做出选择。人们常用的办法是选择一种好的“寻找路径的方法”，这是更高层次的选择问题。

① 《运筹学》教材编写组，《运筹学》，清华大学出版社，1990 年 1 月第 2 版，第 421 页。

当决策者是具有不同目标的多个人(或集体)时,如果决策者的选择是相互影响的,决策问题就成了对策问题(或称博弈问题)。狭义的决策问题仅包括一个决策主体,广义的决策问题可以包括多个决策主体的对策问题。

1.1.2 模拟

关于模拟,在此引用 David R. Anderson 等人 1997 年教科书上的一段英文定义[①]:

"Simulation is the process of studying the behavior of a real system by using a model that replicates the behavior of the system. A simulation model is constructed by identifying the mathematical expressions and logical relationship that describe how the system operates. Generally, a computer is used to perform the computations required by the simulation model."

徐玖平、胡知能[②]给出的定义是:"模拟通过反映系统本质的数学模型,运用数字计算机对过程或系统的运行进行模仿,以此加深对控制系统因素的理解,或者预测系统未来的演化情况,从而定量地获得系统的性状指标,为决策服务。"

综合以上定义,先不涉及模拟使用的计算工具,我们给出模拟的定义:

"模拟是根据所研究的系统建立反映系统内在联系的模型,对系统的运行进行模仿,以揭示系统行为特征和本质规律的过程。"

该定义包含以下四个要点:系统、模型、模仿、特征或规律。

系统。《系统科学》引用贝塔朗菲的定义:系统是"相互作用的多元素的复合体"[③]。系统可以是没有人参加的物理系统,也可以是有人参加的社会系统。所模拟的系统可以(或多数)是现实世界存在的系统,也可以是人们基于现实系统加以想象而产生的系统。比如,太阳系的行星是围绕太阳转的。若人们要研究如果没有太阳现在的八大行星会如何运行,对这种想象的系统也可以用模拟的方法进行研究。

模型。主要是指数学模型,也可以是其他模型,如物理模型。比如,飞机制造厂要设计一个新型的飞机,设计师会先制造一个形状一样但体积很小的飞机模型,在风洞实验室里产生气流的复杂变化,观察飞机模型的状态。但是,随着计算机的普及应用,计算机成为模拟的得力工具,在数字计算机模拟中的模型都是数学模型。

---

① David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams, *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*, 8th ed., 1997, West Publishing Company. 机械工业出版社1998 年 7 月英文版。

② 徐玖平、胡知能,《运筹学——数据·模型·决策》,科学出版社,2006 年 2 月第 1 版,第 324 页。

③ 许国志等,《系统科学》,上海科技教育出版社,2000 年 9 月第 1 版,第 17 页。

模仿。模仿可以是角色扮演的模仿，比如在商战游戏中模拟参与者分别担任不同公司的总经理和部门经理；也可以是系统运行的模仿，主要是用数学模型模仿变量如何变化和系统如何演化，比如模仿市场价格变化如何影响供给和需求。

特征或规律。模拟的目的是"发现"系统的特征或规律，这些特征和规律可能用于经营决策，也可能是满足人们对自然界的探索兴趣，比如模拟宇宙的演化。

1.1.3 决策模拟

在分别讨论了"决策"和"模拟"之后，"决策模拟"的基本概念就比较明晰了。

"决策模拟"是一类模拟，专指"用于决策的模拟"。它的特点是"用模拟的方法解决决策问题"。

"决策模拟"只面对那些适合用模拟的方法解决的决策问题。有些典型的决策问题，如运筹学中的运输问题、指派问题、选址问题等，可以用线性规划或整数规划解决，而且有了很方便的计算机软件，就不需要再使用模拟的方法了，除非有其他研究的目的。

"决策模拟"所模拟的系统都有决策者参与，有人在系统之中或有人对系统状态做评价。

因为本书是给商学院教学使用的，因此我们所选择的模拟系统主要是与经济管理决策有关的，很少涉及其他的社会问题，比如社会管理、公共部门管理、法律、军事等，虽然书中所讲的有些模拟方法有可能被应用于这些社会问题的模拟。

所以，本书的基本内容是"决策模拟"中的"商务决策模拟"(Business Simulation of Decision Making)，简称商务模拟(Business Simulation)。

1.2 商务模拟的分类

为了对商务模拟有一个全面的把握，可以从多个视角(或用不同的标准)对商务模拟进行分类。比如，按模拟的系统是否依赖于时间，可以分为静态商务模拟与动态商务模拟。按决策主体的多少，可以分为个体商务模拟和多人商务模拟。按决策者的层次，可以分为高层、中层、操作层商务模拟。按模拟是否依赖计算机支持，可以分为计算机商务模拟和非计算机商务模拟。这样的分类还可以延伸，比如，是否用网络通信，是否远程，等等。

我们这里要具体介绍的是按照商务模拟的用途进行的分类。在中国的商学院得到比较广泛应用的主要有以下四种商务模拟。

1.2.1 风险决策模拟

在运筹学教科书中,通常将决策问题按决策的环境分为三类:确定性决策、不确定性决策和风险决策。确定性决策指决策的环境是确定不变的,比如30个城市的旅行商问题要求路程最短的回路,假设城市与城市之间的路径长度是不变的。如果考虑走遍30个城市的时间最短的回路,由于通过每段路径的时间会受天气变化的影响,该问题就不是确定性决策问题了。如果我们知道天气变化的概率分布,称为风险决策;如果连天气变化的概率分布都不知道,称为不确定性决策。

对确定性决策一般用数学规划方法解决。对不确定性决策,一般用比较粗略的方法决策,如乐观法、悲观法、折中法、最大可能法等。风险决策既不便于用数学规划求解,又可以知道决策环境变化的概率分布,适合用模拟的方法来解决。在采用计算机模拟时,可用计算机模型产生服从某种分布的随机数,模拟决策者要面对的风险环境,观察不同的决策方案在各种情况下的表现,对模拟的结果进行分析和判断,在多种方案中做出选择。本书的第7章和第8章都是关于风险决策的内容。

1.2.2 商务流程模拟

商务流程模拟是模拟实际的商务流程的演练。例如模拟商务谈判,学生分别扮演谈判双方的角色,基于实际的商务活动背景,各方尽量收集有利于己方的信息,有理、有利、有节地提出己方的诉求,在适当考虑对方基本诉求的同时,达成对己方最优的谈判结果。在模拟商务谈判中,双方要遵循正式商务谈判的礼仪、程序和规则,虽然谈判的议题和角色是虚拟或扮演的,但演练中要"当真"。这正是"模拟"定义中说的"模仿"谈判"系统的运行"。

许多高校实验中心有"会计分列账目"实验项目。学生面对某虚拟企业的上百张商务单据,要求学生在一定的时间里,按照企业会计的准则做出企业的会计账目。这也是一种商务流程模拟。学生扮演企业会计的角色,按照企业会计记账的流程进行演练。

有些商务流程模拟利用计算机软件进行。比如,国际贸易模拟的软件在计算机屏幕上显示与实际的报关单格式一样的报关单据,学生根据软件提供的信息和进出口税务规定,填写报关单,看谁在一定时间内填写的报关单又好又多。

以上所举的几种商务流程模拟的共同特点是:"规范操作练习",将从书本上学到的理论知识用于实际的商务运营。这种模拟对于学生更快更好地适应毕业以后的工作环境大有裨益。但是,本书不对这部分内容详细介绍。

1.2.3 证券投资模拟

证券投资模拟是在实验室进行的虚拟证券投资演练。

证券投资学是许多商学院开设的一门金融类课程。传统的证券投资学的教学是老师讲解证券投资的基本理论、分析方法和投资组合模型等内容,学生的角色只是听和记,难以接触证券投资实践。如果真的要进入证券市场交易,又会面临资金缺乏的困难和投资失败的风险。证券投资模拟为学生提供了一个规避风险的投资演练机会。老师在课程进行之中,可以给学生一定量的虚拟货币,比如10万元,让学生在模拟的股票市场投资,最后看谁的收益最好。

有一类模拟软件是直接利用实际的股市行情,比如国泰安金融教育集团开发的金融实验室平台①。这类软件系统,可以在大屏幕上实时显示沪市各家上市公司的股票行情,学生做出买卖股票的决策。该决策并不进入上海证券交易所的信息系统,而是提交给学校实验教学中心的证券投资模拟系统。经过一段时间,比如3个月,看最后谁积累的资本最多。这种模拟直接利用真实的股市数据,其优点是学生可以了解真实的股市行情及其变化,对他们以后真正进入股市投资会有帮助。其缺点在于,学生为了进行实时交易,可能影响正常的教学秩序。比如,在上战略管理课的时候,学生举手向老师请假:“老师,现在正是买卖股票的最佳时机,能让我到实验室提交一下交易决策吗?”这种证券投资模拟的另一个缺点是“太依赖实际的股市行情”。如果上课的这一学期,整个股市低迷,学生就失去了体会股市上涨时如何投资的机会。

另一种证券投资模拟是通过计算机软件模拟出虚拟的股市行情,学生根据模拟的行情做出股票买卖的决策。比如,北京科技大学开发的股市交易平台模拟十来支虚拟的股票。这种模拟的特点是不依赖于实际的股票市场,可以在上课时开市,下课时停止交易;可以在一段时间内产生较多的股市起伏变化,便于组织证券投资比赛。这种模拟软件的难点是如何模拟得“像”股市。

虽然在本书第8章有股市历史模拟的案例,但本书不对证券投资模拟的内容详细介绍。

1.2.4 企业竞争模拟

企业竞争模拟指多个同类的企业,在模拟的市场竞争环境里经营,模拟参加者担当企业管理者角色,根据企业状况和竞争环境制定决策,按照一定的标准评判企业的

---

① 国泰安金融教育集团网页 http://www.gtaedu.com/

绩效。

企业竞争模拟可以分为多种类型。从企业类型分，可以是制造型企业，也可以是服务业，如银行、酒店、物流业等；从决策层面分，有企业高层决策，包含企业的各个主要部门，也有只模拟企业一个部门决策的情况，比如只模拟营销部门的决策。

应用最广泛的是制造型企业高层决策的模拟，这也是本书主要介绍的内容。在模拟中，学员组成管理团队，分别担任某企业的总经理和部门经理，在模拟的市场环境里，按照一定的规则，做出生产、配送、营销、财务、人事、战略等决策，每期决策之后模拟系统会给出企业的各项经营指标并对总体绩效做出评价。之后，企业再根据得到的反馈信息制定新一期的决策。模拟一般要进行多期，各个企业都争取在多期之后经营绩效领先竞争对手。

企业竞争模拟可通过沙盘、实物道具等平台开展，其特点是形象直观。随着信息技术的进步，更多的企业竞争模拟是通过计算机、网络和软件平台进行的，其特点是：情景可以更复杂，反馈信息更加丰富，决策过程的数据便于保留，利用网络还可以在远距离进行模拟比赛。传统的沙盘模拟也在逐步引入计算机技术进行分析。①

企业竞争模拟的特点是其“竞争性”，即一个企业的决策不仅影响自己的绩效，也会对其他企业产生影响。这一点与前面几种商务模拟不同。所以，企业竞争模拟也可称为“商战模拟”。

本书的第 2 章至第 6 章都是有关企业竞争模拟的内容。

1.3 商战模拟的发展历史

虽然在人类发明计算机之前就有了利用物理沙盘的企业经营模拟，但随着信息技术的快速发展与普及应用，被人们称作“电子沙盘”②的企业经营模拟软件日趋完善，传统的物理沙盘也在寻求与计算机技术相结合，所以，本书所讨论的内容专指基于计算机技术的商战模拟的历史。

Anthony J. Faria(1987)③详细回顾了企业经营模拟（商战游戏，Business Game）于 20 世纪 50 年代在美国兴起的历史。美国兰德公司于 1955 年最早开发了用于美国空军后勤的模拟程序（Monopologs）；1956 年美国管理协会（American Management Associa-

① 路晓辉、陈晓梅，《沙盘模拟原理及量化剖析》，化学工业出版社，2010 年 1 月第 1 版。

② 陈冰，《企业经营实战——电子沙盘教程》，经济科学出版社，2008 年 9 月第 1 版。

③ A. J. Faria ,“A survey of the use of business games in academia and business”, *Simulation & Gaming*, June 1987,18.

tion)开发了高层管理决策模拟(Top Management Decision Simulation)。同期由 Schreiber 开发的高层管理决策模拟于 1957 年秋首次在华盛顿大学的教学中使用。1957 年 Greene 与 Andlinger 为咨询公司麦肯锡开发了 Business Management Game。此后,商务模拟在美国发展迅速。到 1961 年美国已有上百套商务模拟的软件,有超过 30 000 名企业管理人员参与过商务模拟。到 1969 年商务模拟软件已经增加到 200 多种。

根据 Dale 与 Klasson[①]1962 年的调研,107 所 AACSB 院校有 71.1%至少有一门课程运用了模拟教学。到 1967 年,这一比例的估计值分别是 91%(Graham & Gray, 1969)[②]和 94%(Day,1968)[③]。这些数字说明在 20 世纪 60 年代,商务模拟教学在美国已经兴盛起来。此后,商务模拟在欧洲也在兴起。[④]

1962 年在美国召开了第一次商务模拟会议,并成立了东海岸商战模拟委员会(East Coast War Games Council),1968 年更名为全国模拟委员会(National Gaming Council),1975 年更名为北美模拟协会(North American Simulation and Gaming Association,NASAGA)。由北美、日本、新加坡、印度、荷兰、欧洲等国家或地区模拟协会组成的国际模拟协会(International Simulation and Gaming Association,ISAGA)[⑤]现在每年都组织国际会议,开展与模拟相关的研讨。

伴随着商务模拟的兴起,探讨模拟理论、方法及交流模拟实践经验的国际期刊 *Simulation & Gaming* 于 1970 年创刊。2009 年之前为季刊,从 2009 年改为双月刊。该期刊为从事模拟教学的教师、软件设计者搭建了一个研究交流的平台。[⑥] 网站 http://sag.sagepub.com 提供了该期刊可供查阅的电子版。

企业经营模拟教学在我国始于 20 世纪 80 年代初,中、美两国政府合作的中国工业科技管理大连培训中心(现大连理工大学管理学院)将工商管理硕士教育体系引入中国,美国教学团采用了案例教学和模拟决策教学。[⑦] 此后,大连理工大学管理学院的易学东老师在 80 年代后期应用美国老师留下的计算机软件开设了决策模拟课程,

---

① A. G. Dale and C. R. Klasson,"Business gaming:A survey of American collegiate schools of business", Austin:Bureau of Business Reaserch, University of Texas, 1964.

② R. G. Graham and C. F. Gray, *Business Game Handbook*. New York:American Management Association, 1969.

③ R. Day,"Beyond the marketing game-new educational uses for simulation", Proceedings of the American Marketing Association, 1968, pp. 581—588.

④ Morry van Ments, "Just Running Around: Some Reminiscences of Early Simulation/Gaming in the United Kingdom", *Simulation & Gaming*, June 2011,42, 397—404.

⑤ http://www.isaga.info/

⑥ http://sag.sagepub.com

⑦ 大连理工大学中国工业科技管理大连培训中心网站 http://management.dlut.edu.cn/AboutUs

并对原来的英文软件进行了汉化。大连理工大学的易学东等老师一直在决策模拟教学中积极探索,将商战模拟与"战略管理"课程的教学结合起来。

北京大学经济系的张国有老师参加了20世纪80年代初在大连培训中心的培训班,接受了商战模拟的训练。回到北京大学后,与王其文合作,于1983年开发了英文界面的企业经营模拟软件,在"工业企业管理"课程中得到应用。该模拟软件是在仅有8kB内存的"夏普PC1500"计算机上用BASIC语言编写的单机版的程序。虽然该程序相当简单,但教学效果很好。该成果于1986年获得北京大学科研成果一等奖。

北京科技大学经济管理学院的瞿国忠老师在1984—1986年到德国阿亨大学经济系做访问学者,全程参与了该校的模拟课程(UNTERNEHMENSPLANSPIEL O-M-N-I-L-O-G IV),体会到这是培养工商管理人才的好方法。1986年瞿国忠回国后,向北京科技大学经济管理学院推荐引进该课程,并于1987年秋邀请了德国阿亨大学经济系的教授为原冶金部第二期总工程师班的学员开设了"模拟"课程,瞿国忠做课堂翻译。此后,北京科技大学经济管理学院决定将该课程纳入正式的教学计划。瞿国忠于1987年年底独立为计划干部86级开设了该课程,随后给管理工程、市场营销、会计学等本科生开设了"经营决策模拟"课程,在教学过程中将德文模拟系统汉化,1989年在本校教材科出版了"经营决策模拟"讲义,于1990年获北京科技大学教学改革成果一等奖。1991年、1998年分别为普硕、MBA开设了该课程(改名为"市场竞争模拟"),编制了供学员使用的决策辅助软件,于1999年正式出版了市场竞争模拟教材。

"企业经营决策模拟系统"是由中国纺织大学管理工程系宋福根研制开发的计算机软件,1988年7月试运行成功。① 该系统运用计算机的特有功能,结合模拟技术,引进竞争机制,构造出一个有多家企业参与的竞争市场。模拟参加者可分别以某一企业经营决策者的身份,在充分考虑市场需求和分析竞争企业可能采取的经营战略后,判定出本企业的营销战略和做出相应的决策,并以此为基础组织生产,参与市场竞争。决策数据输入计算机模拟后,反馈出大量信息,以盈亏方式提供报告。该成果曾获得"上海市精品课程"、"上海市教学成果一等奖"和"国家级教学成果二等奖"。②

台湾政治大学商学院企管系教授从1988年受光华管理策进基金会委托开发"企业经营模拟系统"(Business Operations Simulation System,BOSS系统),从最初的DOS

① 《东华大学学报(自然科学版)》,1988年第5期,http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-DHDZ198805016.htm

② 东华大学网站 http://glxy.dhu.edu.cn/teacher.aspx?imgID=1&news_id=219

版本不断升级成基于网络的版本。[1] 该系统用于企业管理、市场营销、生产运作、财务管理、战略决策等课程教学的仿真博弈模拟，经过近二十年的改进，在中国台湾、中国香港、新加坡等地的一些大学应用，受到了普遍的好评，并在中国内地的一些学校得到应用。[2]

1995 年秋，北京大学光华管理学院的王其文和来自 9 所大学管理学院的老师参加了 IBM 公司管理学院在青岛组织的为期 5 天的管理人员培训，上午是两位美国老师讲课，包括生产管理、营销管理、财务管理、战略管理等课程内容，下午和晚上由另一位美国老师组织企业经营模拟。所用的软件是英文界面的，用局域网提交决策，用打印结果的办法输出结果，还没有实现信息的双向传输。受 IBM 公司商战模拟软件的启发，王其文、张国有等从 1995 年秋着手开发基于局域网络的中文界面的企业竞争模拟软件。软件于 1996 年夏天完成了利用局域网进行信息双向传输的第一个版本，并于 1996 年秋在张国有、王其文为 MBA 学生合开的"经营决策分析"课程中使用，效果很好。

北京大学开发的模拟系统 1996 年在教学中使用之后，听取学生对软件提出的宝贵意见和建议，经过不断的加工改进，于 1997 年 5 月通过了技术鉴定，正式定名为"企业竞争模拟系统"，英文简称"BUSIMU"，取"Business Simulation"两个单词的词头组成。到 1998 年 8 月，该软件由北京大学出版社作为电子出版物正式出版发行。2000 年全国大学生电脑节"企业经营决策竞争模拟比赛"使用了该模拟系统。该软件的开发及应用软件进行的决策模拟教学实践，获得了 2001 年北京大学优秀教学成果一等奖、北京市教育教学成果一等奖、全国优秀教学成果二等奖。2005 年该模拟系统从局域网升级到因特网。从 2001 年开始的全国 MBA 培养院校企业竞争模拟比赛中使用了该软件，至 2012 年，该比赛已经进行了 11 届。从 1999 年开始，中国 MBA 教育指导委员会将"决策模拟"正式列为 MBA 的推荐课程，并责成北京大学光华管理学院王其文教授负责组织"决策模拟"课程研讨，自 1999 年开始到 2011 年举办了 13 届研讨会（2003 年因为"非典"，没有集中举行会议，但在网络上进行了交流）。至今，有二百多所高校和企业使用了该模拟系统。

1996 年，中国内地参加了 1977 年发源于欧洲的国际企业管理挑战赛（Global Management Challenge，GMC）[3]，当年的比赛由中国日报社主持，吸引了 96 个队参加。此后，中国内地每年都参加这一比赛，参赛队伍也越来越多。中国赛区的优胜者获得参加国际比赛的资格。从 1997 年以来，北方交通大学、对外经贸大学、四川大学、中山大学、北京理工大学、北京工业大学、西南民族大学等学校的代表队，在国际比赛中获得

① 台湾政治大学网站 http://www3.nccu.edu.tw/~92355017/boss2.htm
② 朱南，《现代企业管理实用方法》，西南财经大学出版社，2006 年 6 月第 1 版，第 249 页。
③ 欧阳洁、任荣伟，《国际企业管理挑战赛赛前必读》，广东经济出版社，2004 年 11 月，第 2 页。

了优异成绩。[①]

在 BUSIMU 所设计的市场模型的基础上，赛创新港（北京）科技有限公司和北京大学创新研究院在北京大学光华管理学院王其文指导下开发了 Bizsim 企业竞争模拟系统，增加了软件的图形界面功能，并有多方面的改进。该软件在 2009 年开始的全国高校企业竞争模拟大赛中得到应用。由中华人民共和国教育部主办的“2011 中国—东盟青年创新大赛”中的管理模拟比赛也使用了该模拟系统。[②]

北京大学光华管理学院蓝颖杰在王其文指导下开发了 BizWar，所体现的功能改进将在本书第 2 章详细介绍。

总部位于加拿大的派金国际管理顾问集团开发的商战模拟仿真系统“PREMKING”在欧美风靡多年。2004 年派金进入中国，其在中国的技术研发机构（上海派金信息科技有限公司）开发了中文界面的“Premking—商道”，该软件在 2009 年开始的全国大学生管理决策模拟大赛中得到应用。[③]

芬兰 CESIM 公司开发的多语种的企业经营决策模拟系统在欧洲有多年历史，并举办了国际赛事“PEAK TIME”[④]。2008 年在中国举办了“尖峰时刻”（PEAK TIME）全国商业决策模拟挑战赛，决赛的第一名获得了去欧洲参加国际比赛的资格。此后，每年定期组织“尖峰时刻”挑战赛，参赛的队伍不断增加。

澳门理工学院教师张毅等以澳门酒店管理为模拟对象，开发了服务业决策模拟计算机系统，并于 2009 年 8 月在全国“决策模拟”教学研讨会上介绍了该模拟系统。

中国管理现代化研究会决策模拟专业委员会是中华人民共和国民政部于 2008 年 1 月 23 日批准的社会团体分支（代表）机构，是中国管理现代化研究会下属的专业委员会。[⑤] 决策模拟专业委员会成立后，主持或承办了多项全国和地区性企业经营模拟大赛，组织“决策模拟”课程研讨，在决策模拟的教学、研究、推广与应用方面开展了许多有益的工作，与国际模拟协会（ISAGA）建立了密切的联系。

1.4 课程设计及教学要点

本书可以作为管理类本科、工商管理硕士（MBA）、其他管理类硕博相关课程的教

---

① 国际企业管理挑战赛中国赛区组委会网站 http://www.gmc-china.net
② http://www.bigsai.net/main/description
③ http://www.erp-edu.cn/Default.aspx
④ http://www.peaktime.org/competition/cesim-business-simulation/
⑤ http://www.mrscn.com/? Main/index.html

材。根据学生对象的不同和课时的多少可以有所取舍。

如果作为 2 学分(大约 30 课时)的课程,可以集中选择商战模拟,不包含风险决策模拟,课程名称也可以取为“商战模拟”。这种安排可以让学生有充分的时间进行决策模拟的演练,并有充分的时间讨论、领会和总结提高。一个可行的教学计划如表 1.1 所示。

表 1.1　“商战模拟”课程教学进度计划

课次	学时	内容
1	3	课程简介,教学大纲; 竞争性企业决策模拟的由来与发展; 企业经营环境介绍与模拟规则; 查看前 8 期经营状况,分析经营环境。
2	3	实验决策:第 9 期; 分析第 9 期实验决策情况; 退回第 8 期期末,再做第 9 期实验决策; 分析第二次实验决策情况; 退回第 8 期期末,做预赛的第 9 期正式决策; 在实验决策过程中,强调对模拟规则的理解与应用。
3	3	模拟规则测试(30 分钟); 做预赛的第 10—11 期正式决策; 每次决策完成后,教师要依据公共信息点评; 学生根据公共信息和内部信息分析判断后,做出下期决策; 教师要适当关注决策面临困境的企业。
4	3	做预赛的第 12—14 期正式决策; 模拟过程中,教师要适当给予点评。
5	3	做预赛的第 15—16 期正式决策; 模拟结束后,要求学生对预赛进行小结。
6	3	教师和学生对预赛做总结; 退回第 8 期期末,重新开始正式比赛(决赛); 决赛第 9 期决策。
7	3	决赛第 10—12 期决策; 教师适当关注排名靠后的企业。
8	3	决赛第 13—15 期正式决策; 教师要适当关注决策面临困境的企业。
9	3	决赛第 16—17 期或第 18 期正式决策; 要求学生分组对商战模拟过程的得失做出全面总结。
10	3	企业竞争模拟总结与分析,分组汇报、点评。

以上安排的优点是能有时间在商战模拟方面进行演练,缺点是没有涉及风险决

策的内容。如果没有其他课程给学生提供风险决策的内容,对于学生的知识结构会留下一些遗憾。所以,即使是2学分的课程,也可以尝试在课程中包含一部分风险决策的内容。本章末附上了北京大学光华管理学院为MBA开设"决策模拟"课程的教学大纲,供大家参考。

如果要开设3学分的课程,比如对管理科学与工程专业的研究生,可以在以下两个方面多安排一些时间:(1) 鼓励学生自己动手开发商战模拟决策支持工具,并在模拟结束后讨论交流;(2) 分组选择比较复杂的风险决策案例,建立风险决策模拟模型,并开展深入的讨论。在"决策模拟"课程中重视训练学生运用数量分析工具建模的能力,不论是对他们做好学位论文,还是对他们毕业以后做好实际工作,都是大有裨益的。

该课程与其他许多课程的不同之处是,要让学生成为学习的"主体"。教师的"主导"作用是引导学生主动地学习、探索。对于学生的探索尝试,教师不要简单地给出"对或错"的判断。在商战模拟中,对和错本来就是相对的。同样一个决策,在某一种市场环境下是正确的,可以使经营绩效提升;若遇到另一种市场环境,就可能失败。即使教师能对学生的分析和决策判断出对错,也要给学生"试错"的机会,因为只有通过亲身体验获得的知识印象才深刻。商战模拟就是一种让学生从自己的成功和错误中学习,却又不会遭受任何经济损失的绝妙工具。

该课程区别于其他课程的另一个特点是通过团队学习培养学生的团队合作精神。一方面,团队合作精神对于学生,特别是对毕业后从事管理工作的学生,是不可或缺的;另一方面,商战模拟也很需要团队合作。实际的企业通常按业务性质划分成不同的部门,企业经营业绩的提升需要各个部门的密切合作,在商战模拟中也是这样。营销经理了解市场的信息和顾客的需求,生产经理熟悉企业拥有的人力和机器资源,以及生产各种产品所需求的时间和成本,只有与营销经理充分沟通才能制定出好的生产计划,为市场提供适销对路的产品。生产和营销管理中都要花费资金,生产经理和营销经理必须与财务经理充分沟通,才能在有限的资金约束之下制定优化的决策。当然,总经理更需要与部门经理沟通,才能制定和实施企业发展的战略规划。在商战模拟中,管理者对于市场竞争形势的判断和策略选择会有不同意见,甚至可能存在严重的分歧,这就需要管理团队通过集体商讨来达成共识。提倡学生"互教、互学、互帮、互励",培养团队合作精神,体现"团结就是力量",是"决策模拟"课程的一个重要目的。

该课程的另一个重要特点是体现"知识就是力量"。商战模拟有时也称"商战游戏",但这种游戏与一般主要靠手疾眼快的游戏不同,每次决策都有知识含量,主要是管理学的知识,几乎涵盖了商学院开设的主干课程。然而,商战模拟中运用的知识,不

是用试卷考核学生掌握知识的水平，而是让学生根据面对的竞争环境找出问题所在，然后选择和运用学过的知识解决面对的问题。学会分析、诊断和灵活运用知识本身就是一种能力。我们的教学经验表明，学生通过商战模拟更能明白原来学过的管理学课程的有用之处。如果学生选择不到适用的现成知识解决面对的问题，就需要发挥创造性，这就能培养学生的创新能力。该课程的指导思想中强调“在模拟实践中学知识、用知识、长本领”。

本章小结

本章界定了“决策模拟”的基本概念，介绍了商务模拟的几种基本类型，重点回顾了商战模拟的发展历史，讨论了“决策模拟”课程的特点与教学安排及注意事项，介绍了本书的基本内容与篇章结构，可以作为读者阅读本书的向导。

思考题

1. 请你结合学习过的管理课程，具体说明“决策模拟”与其他课程的异同。
2. 为什么在商战模拟中更需要提倡“团队”精神？
3. 如何理解商战模拟中“知识”的力量？
4. 有人说：“不管用什么模拟程序，企业也不是真的。到实际中干一段就会管理了，何必模拟？”请你对这种说法加以分析。
5. 对照商战模拟在国外和国内发展的历史，你有何感想？

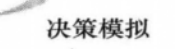
参考资料

光华管理学院 MBA“决策模拟”课程教学大纲

1. 课程简介与目标

- **课程简介**

“决策模拟”是我国工商管理硕士（MBA）教育指导委员会指定作为师资培训和教学研讨的核心课程之一。该课程运用计算机工具模拟多类管理问题，使学生体会管理决策的不易，并学会科学的决策方法。课程包括风险决策模拟和企业竞争模拟两部分内容。



第一部分要让学生学会运用 Excel 建模，掌握计算机模拟的基本原理和方法，能解决经营管理中的风险决策问题，比如风险投资、项目评估、证券市场投资策略评价、库存管理、随机服务系统管理等问题。这些问题是企业管理者经常遇到但又不便于用普通数学规划解决的问题。

第二部分是使用像"企业竞争模拟系统"的软件模拟一个多企业竞争的市场环境，由学生组成企业管理团队，分别担任企业的总经理和几大职能部门的经理，在分析企业自身和竞争对手状况的基础上，应用管理学知识，分期对企业的生产、营销、财务、人力资源与战略制定决策，模拟系统根据模拟的市场环境和各个公司的决策，反馈各个公司当期的经营结果；经过多期决策之后，按企业的经营绩效给出总体评价。模拟之后，学生要对整个模拟过程的得失进行总结。

如果将案例教学比喻成企业管理流程中的一张快照，企业竞争模拟是让学生完整体验经营决策的动态过程。决策中碰到的问题就是一个个活的、没有现成答案的案例。

- **教学目的及目标**

《决策模拟》课程的目的一方面是培养学生学会计算机模拟的基本原理和方法，掌握运用计算机模拟方法解决风险决策问题的技能；另一方面是通过在虚拟经营环境中的竞争性决策演练，培养学生对管理学知识的综合运用能力、对经营环境进行分析判断并做出决策的能力、竞争意识、组织协调能力和团队合作精神。

本课程教学的指导思想是"教师为主导，学生为主体；理论联系实际，在模拟实践中学知识、用知识、长本领"。

在风险决策模拟部分，学生们将学会：

(1) 利用随机数模拟管理问题的风险性；

(2) Excel 建模的步骤与准则；

(3) 进行一维与二维模拟运算，并找到风险管理问题的答案，做出科学决策。

在企业竞争模拟部分，学生们将学会：

(1) 运用线性规划模型优化生产作业；

(2) 运用市场营销的理论与知识进行市场供货、定价与广告促销；

(3) 运用财务学知识帮助企业融资、管理企业现金流并进行成本利润分析；

(4) 运用战略管理知识进行战略定位并制定企业短期与长期目标；

(5) 运用博弈论的知识判断竞争对手的行为并据此做出自己的决策。

2. 教学方式与方法

- **教学方式**

本课程的教学特点是与计算机应用紧密结合,教师主要应用计算机辅助教学手段进行教学,并给学生提供足够的上机练习,100%的课时在计算机实验室进行。少讲多练是本课程的教学原则。

- **教学特色**

本课程具有如下的教学特色:

注重管理学知识的综合运用;

以学生为中心的教学模式;

充分发挥信息技术在教学中的作用;

通过实践培养学生的企业管理能力。

- **团队合作与竞争**

本课程要求学生分成小组进行团队式学习,并利用计算机工具完成课上要求的内容。在企业竞争模拟部分,小组尽量由不同专业背景的学生(4—5人)组成,分别担任企业不同职能部门的管理者。在竞争模拟过程中,小组内充分交流与协作,小组间完全公平竞争。竞争结果看哪个小组将企业经营得最好(由多项指标衡量)。

3. 课程材料

- **教学大纲、讲义与PPT**

《决策模拟讲义》,王其文等主编

- **风险决策模拟案例**

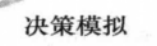
- **企业竞争模拟辅助决策工具**

- **参考书**

陈冰,《企业经营实战——电子沙盘教程》,王其文主审,经济科学出版社,2008年9月第1版。

路晓辉、陈晓梅,《沙盘模拟原理及量化剖析》,化学工业出版社,2010年1月第1版。

欧阳洁、任荣伟,《国际企业管理挑战赛赛前必读》,广东经济出版社,2004年11月第1版。



基本管理学课程教材,如“生产作业管理”、“市场营销”、“财务管理”、“人力资源管理”、“战略管理”、“运筹学”、“统计学”、“对策论”等课程的教材。

- **应用软件**

  风险决策模拟使用 Excel;

  企业竞争模拟使用北京大学自主开发的软件系统 BUSIMU;

  决策过程中使用 Excel 及优化工具软件,如 LINDO 等。

4. 课程安排

课次	学时	内容
1	3	课程简介,教学大纲; 随机数与随机分布的产生方法; 计算机模拟工具介绍(用 Excel 进行模拟); 风险决策模拟案例与分析(1)
2	3	风险决策模拟案例与分析(2)
3	3	风险决策模拟案例分组汇报
4	3	竞争性企业决策模拟的由来与发展; 企业经营环境介绍与模拟规则; 实验决策
5	3	企业竞争模拟预赛(1—2),基本决策工具应用
6	3	预赛(3—4),预赛小结
7	3	模拟规则测试(30 分钟); 企业竞争模拟决赛(1—2),实战及决策工具应用
8	3	企业竞争模拟决赛(3—5),实战及模拟情景分析
9	3	企业竞争模拟决赛(6—8),实战及企业成本分析
10	3	企业竞争模拟总结与分析,分组汇报、点评

5. 考核方式

要求学生出勤,并动脑动手。风险决策模拟和企业竞争模拟都要分组进行,学生可以互教、互学、互帮、互励。

学生成绩评定办法:

(1) 出勤及课堂表现占 10%;

(2) 风险决策模拟项目占 20%,评估学生计算机模拟技能掌握的情况和创新能力(风险决策模拟项目是以组为单位,自己设计题目并用模拟的办法解决问题);

(3) 企业竞争模拟规则测试占 10%,由学生个人独立完成;

（4）企业竞争模拟决赛成绩占 30%，小组总结报告占 20%，比赛成绩是综合运用管理知识的测试，也是团队沟通能力、决策能力的体现，通过总结报告要评估学生的总结归纳能力、从实践提炼上升到理论的分析能力和写作演讲表达能力；

（5）小组组内成员互评占 10%。



第2章

企业竞争模拟系统介绍

“苟日新，日日新，又日新。”

——《礼记·大学》

本章介绍北京大学开发的企业竞争模拟系统BUSIMU的由来及其演进，重点介绍2011年更新版本BUSIMU-Ⅱ(又称BizWar)提供的新功能，详细说明系统各个模块的功能。本章的目的是使读者对该模拟系统有个全面的了解，以利于在竞争模拟中快速准确地查看信息，并为本企业制定正确的经营决策。



2.1 从BUSIMU到BUSIMU-Ⅱ

2.1.1 BUSIMU的由来与简介

本书第1章中已经介绍了20世纪80年代初期企业竞争模拟从美国传到中国的历史。北京大学的张国有、王其文于1983年在学习的基础上用BASIC语言摸索开发了企业经营模拟软件,并在“企业管理”课程中应用。从1995年秋开始,王其文、张国有、葛锐、吴安等开始开发企业竞争模拟软件,定名为“企业竞争模拟系统”,英文简称BUSIMU,取Business Simulation之意。基于局域网络的DOS系统下中文界面的“企业竞争模拟系统”于1998年8月由北京大学出版社电子出版部正式出版发行。2005年升级为因特网系统的模拟系统,网址为Http://busimu.gsm.pku.edu.cn。

1. BUSIMU的特点

开发之初,经过缜密思考,我们确定了模拟系统开发的四项大的原则,也体现了本模拟系统的四个特点:遵循市场经济规律、综合运用管理学知识、基于网络的便捷性、开放性。

(1) 遵循市场经济规律

Stainton, Johnson & Borodzicz(2010)[①]讨论了模拟软件设计的有效性问题,最关注的是模拟系统是否能代表实际的企业经营环境。该文作者归纳其他研究的观点,认为现实的企业经营环境过于复杂(Gold,2003;Goosen, Jensen & Wells, 2001; Keys & Biggs, 1990),模拟系统必须在对现实复杂系统进行简化的同时,保持变量之间的逻辑

① Stainton, A. J., Johnson, J. E., Borodzicz E. P., “Educational validity of business gaming simulation: A research methodology framework”, *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal*, 41(5), 707.

关系，在反映现实世界与适当简化之间求得合理的平衡（Hely & Jarvis, 1999; Pidd, 1998; Rolfe & Hampson, 2003; Stretch, 2000; Trauth, Farwell & Lee, 1993）。“合理平衡”也正是 BUSIMU 开发过程中一直所追求的。

BUSIMU 的开发参考了 IBM 公司模拟软件的基本内容和结构。但是，由于能借鉴的仅是参赛者的输入内容和输出结果，对于模拟系统内部的“黑箱”一无所知，所以，BUSIMU 系统开发的难点是如何基于经济管理的基本原理来设计模拟的市场机制。其中，最核心的是如何确定各个市场对各个公司各种产品的需求。

首先，需要对模拟系统中的产品给予明确的定位。根据中国改革开放后制造业蓬勃发展的客观现实，我们将产品定位为家庭耐用消费品，如电视机、电冰箱、空调机等。这些商品的特点是：除了价格、广告、促销等因素之外，商家的信誉与品牌也对需求产生重要影响。考察家电市场上的商品销售，并不是价格决定一切（先买低价的，当低价商品没有之后再考虑高价的），而是不同的价位都有需求，只不过价格低的需求多一些，价格高的需求少一些（在其他因素如质量、广告、促销等相同的条件下）。为此，与一些价格外生的模拟系统不同，BUSIMU 中每个公司都要决定自己产品在各个市场上的价格。

广义的“促销”包括广告、销售促进、人员推销和公共关系。BUSIMU 中的“促销”是狭义的，将“促销”理解为除广告外的其他促销手段。[①]

经过反复的思考、由简到繁的设计、多次的试算，最后形成了比较满意的程序设计。其基本思路如 BUSIMU 的模拟规则所述：

“各市场对各种商品的需求与多种因素有关，符合基本的经济规律。对某公司的需求量依赖于该公司的决策及状况（包括对商品的定价、广告费、促销费用及市场份额等），也依赖于其他公司的决策及状况。同时，需求量也与整个市场的容量、经济发展水平、季节变动等因素有关。

价格、广告和促销费的绝对值会影响需求，与其他公司比较的相对值也会影响需求。企业对产品的广告影响该产品在各个市场上的需求，可能有滞后作用。促销费包括营销人员费用等，企业在各市场的促销费影响它在该市场的各种产品的需求。

企业的研发费、工人工资会影响产品的等级，等级高的产品可以较高的价格出售。

模拟中发布的动态消息是对下期的经济环境、社会变革、自然现象等突发事件的预测，事件是否真正发生以及将造成多大影响都具有随机性，决策者要有风险意识。”

---

① 卢泰宏、杨晓燕，《促销基础——顾客导向的实效促销》，清华大学出版社，2007 年 7 月第 1 版，第 2 页。

在系统设计中,需要综合考虑以上所说的影响需求的多种因素的交织作用,既要体现“价值规律”,又要体现“边际效益递减”的规律。在十几个企业竞争的市场环境中,如何确定各企业各产品在各个市场上的需求,绝不是一个简单的函数关系所能表达的。在 BUSIMU 系统中,需求决定是由多个程序模块组成的流程来完成的,其中涉及多种非线性关系。这是该模拟系统的难点与核心。

市场需求设定是否合理,要通过模拟教学和模拟比赛的实践来检验。一是根据使用者(教师和学生)的反馈不断更新和改进程序;二是通过参赛者的市场营销的历史数据分析,检验需求的变化是否符合经济规律。

从 1996 年秋季学期的第一次使用,到 1997 年 5 月通过技术鉴定的版本 1.0,再到 1998 年北京大学出版社电子出版物的版本 2.0,再经过版本 2.1、2.2,直到比较稳定的现有版本 7.5,经过了 56 次比较重要的更新,其中很多是与模拟系统的需求决定机制相关的。

(2) 管理知识综合运用

就在 1995 年至 1996 年间,除了 IBM 公司的模拟软件,发源于葡萄牙的国际企业管理挑战赛(GMC)也传到中国,德国访问学者也带来了企业竞争模拟软件。在参考和比较了几种软件之后,我们在开发 BUSIMU 的过程中更注意管理知识的综合运用,使在商学院学到的生产作业管理、市场营销、财务管理、人力资源管理、战略管理等知识在企业竞争模拟中得到运用,同时能够让学生运用统计学、运筹学的理论与方法建立模型,运用计算机技术为经营决策提供支持。比如,相比 IBM 公司的软件,我们在生产决策中增加了研发等级、废品率、原材料批量优惠等决策因素,使生产计划更能体现出“科学决策”的特点。

在企业竞争模拟中,生产经理、营销经理、财务经理是三个主要的部门经理,人力资源经理的职责相对较轻,可以由总经理兼任。BUSIMU 系统设计时,让三个部门经理的任务基本相当。上面已经说到 BUSIMU 的生产决策部分,至于市场营销方面,BUSIMU 的设计也有特色。比如,除了一般的价格、广告、促销之外,增加了市场份额、产品等级、季节因素,还设定了与市场和产品有关的可以变化出上千种与自然和社会相关的消息。消息是否为真和为真时对市场需求的影响是不确定的,需要参赛者根据中文叙述的语气来估计。如果消息为真,可能带来对需求总量增(减)5%—15% 的影响。

关于财务决策,BUSIMU 系统重视企业现金流的收支次序。在获得产品销售收入之前,财务经理必须为企业准备充足的支持企业生产、销售的现金。如果现金不足,企业的决策就会被改动,难以达到企业预定的目标。再如,决策单输入中有些决策变量,

如研发费、原材料、银行贷款和债券是以“千”做单位的，许多中国学生习惯于以“万”做单位，容易犯少输入“0”的错误。虽然在系统设计中是可以设置及时提醒，避免犯这类错误的，但我们还是坚持让参赛者自己在决策时注意避免犯此类错误。万一犯了错误，汲取犯错误的教训总比在实际经营中犯错造成企业破产要好得多。

企业在 BUSIMU 系统中的决策很能体现管理科学的作用，特别是运筹学中的优化方法和统计学中的预测方法。在模拟中面对的问题甚至比教科书上的案例还要复杂。比如，在几种产品产量比例确定以后，在一定的机器、人力、资金和原材料约束下如何安排生产是一个线性规划问题；但是，若考虑到需求与价格的非线性关系，要使利润最大化的模型就是非线性规划了；如果考虑到企业绩效由 7 个不同的指标构成，就成了多目标的非线性规划；如果考虑到模拟需要进行多期，就成了多目标的非线性动态规划；如果考虑到多个企业之间的竞争关系，又成了更复杂的对策问题。总之，模拟系统具有相当高的“知识含量”，为学生提供了综合应用所学的管理知识、发挥想象力、创造力的平台。

（3）基于网络的便捷性

BUSIMU 开始开发之时是基于局域网的。参赛者可以方便地通过网络提交决策，在比赛组织者进行了决策模拟之后，参赛者可以通过网络及时获得比赛的公共信息和内部信息，实现无纸作业。这比当时 IBM 公司的软件、德国访问学者带来的单机版软件、GMC 比赛的软件都更充分地利用了网络。

BUSIMU 系统是应用 C 语言开发的。系统通过灵活的菜单选择模式，实现了对用户友好的中文输入和输出，甚至包括多个公司多期经营指标的三维图形显示功能。

利用基于局域网的 BUSIMU 系统，北京大学光华管理学院组织了一系列全国性比赛。使用局域网版本组织全国比赛，需要将 BUSIMU 的参赛者版本的软件发给参赛队，再用电子邮件或 FTP 传输决策和模拟结果。1998 年 5 月 5 日，在北京大学 100 周年校庆的时候，我们利用因特网成功地进行了远程竞争模拟，参赛的有来自全国的 10 个代表队。其中京外四个大学的代表队都在各自的学校参赛，一天中进行了 6 期模拟，最后南开大学代表队获得第一名。而同期进行的 GMC 比赛是采用传真机传递信息，进行 6 期模拟一般需要一个多月的时间。2000 年全国大学生电脑节“企业经营决策竞争模拟比赛”也使用了 BUSIMU 系统。2000—2004 年全国 MBA 培养院校企业竞争模拟大赛也使用了 BUSIMU 的局域网版本。

从 2005 年开始，BUSIMU 又升级为基于因特网的模拟系统。用 C 语言开发的源程序作为后台支持，前台的输入和输出都在因特网上完成，用户端不需要另外安装程序，只要有 IE 或其他浏览器即可。有了基于因特网的 BUSIMU 系统之后，组织全国比

赛更加方便了。截至 2011 年我们已经组织了十届全国 MBA 培养院校企业竞争模拟大赛,2011 年的比赛有来自 73 所高校的 572 支代表队参赛,规模空前。

BUSIMU 系统的便捷性还体现在用户端不需要安装任何程序,提交决策和获取模拟结果便捷,节省网络传输量,可多赛区、多用户地安全运行。

(4) 开放性

BUSIMU 系统面向四类用户,他们是系统管理者、赛区管理者、参赛者和浏览者。系统管理者具有最高的权限,可以开辟赛区和关闭赛区,并具有赛区管理者的权限;赛区管理者具有本赛区的最高管理权限,可以对本赛区初始化,可以组织模拟,并具有管理本赛区内各个公司的权限;参赛者只有本赛区某个公司的管理权限,可以查看公司内部信息,可以制定本公司的决策,并能查看基础信息和公共信息;浏览者可以查看赛区的基础信息和公共信息。

赋予浏览者的权限是 BUSIMU 系统开放性的具体体现。因为浏览者是不需要任何口令的,任何人都可以用浏览者的身份查看任何赛区的模拟情景、模拟规则、参赛队队名、各个公司各期的经营指标,诸如营业收入、成本、利润、累计纳税、累计分红、净资产、期末现金、综合评分等指标。通过这些公开信息,可以分析公司的经营策略和经营绩效。由于各个赛区的模拟难度和情景是公开信息,采用相同模拟情景的不同赛区还可以比较经营绩效的差异。比如,对于参加模拟演练的新手,可以学习历史上同样模拟情景的经营绩效领先公司的发展路径。

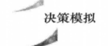
BUSIMU 系统开放性的另一种体现是将多次全国企业竞争模拟大赛的赛区公开,既为后来的参赛者提供竞赛的示范,又为教授"决策模拟"类课程的老师提供分析的案例。比如,已经将 2011 年全国 MBA 培养院校企业竞争模拟大赛的 1876—1891 共 16 个赛区的各个公司的口令都设为"0",除了用浏览者的身份可以查看公开信息,还可以用公开的口令进入任何公司内查看公司内部信息和公司的各期决策。可以深入分析影响企业绩效的多种因素,分析成功者的经验和失败者的教训。

BUSIMU 系统的开放性还表现在为用户提供的方便上。除了免费赠送 MBA 培养院校和参加决策模拟教学研讨会的学校两个赛区外,每次组织全国大赛,还要免费为参赛队提供临时赛区,为参赛者提供足够的练习机会。

在为学校师生提供教学和参赛方便的同时,BUSIMU 系统开发组也得到他们的热情参与和有益的建议,为 BUSIMU 的开发、改进和不断完善提供了宝贵的支持。

2. BUSIMU 的系统结构

BUSIMU 系统网址为 http://busimu. gsm. pku. edu. cn,进入后可以看到如图 2. 1



所示的页面。

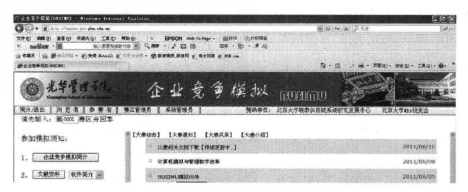


图 2.1　BUSIMU 系统首页

BUSIMU 系统分为多个赛区，每个赛区中的企业是模拟市场上的竞争对手，不同赛区之间的企业之间互不影响。如图 2.1 所示，要进入赛区，需要先输入赛区编号，然后单击四类用户中的一类进入相应的赛区，其中只有“浏览者”不需要口令。

假如浏览者要进入第 1891 赛区(2011 年全国 MBA 培养院校企业竞争模拟大赛决赛赛区)，只要先输入 1891，再单击“浏览者”按钮，就可以看到如图 2.2 所示的页面。

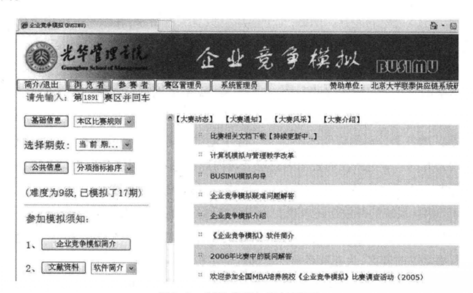


图 2.2　浏览者进入后的页面

浏览者可以看到“基础信息”、“公共信息”、“文献资料”等。其中“文献资料”与赛区无关，包括“软件介绍”、“模拟向导”、“疑难解答”等，都是初学者必读的资料。

“基础信息”和“公共信息”的选项分别如图 2.3 和图 2.4 所示。要选“基础信息”中的任何一个选项，需要先在下拉式菜单中选定相应的选项名称，再单击“基础信息”。对“公共信息”也是用同样的方法。

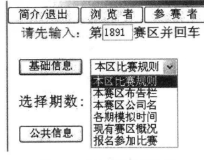


图 2.3　“基础信息”选项

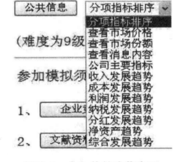


图 2.4　“公共信息”选项

如果以参赛者的身份进入，需要先单击“参赛者”按钮，选定公司，比如公司 5（比赛第一名），再输入口令“0”，敲回车键后即可看到如图 2.5 所示的页面。参赛者比浏览者增加的功能模块就是“内部信息”和“制定决策”。图 2.6 和图 2.7 分别以下拉式菜单显示了它们的可选项。



图 2.5　参赛者页面　　图 2.6　“内部信息”选项　　图 2.7　“制定决策”选项

如果以赛区管理员的身份进入，需要先单击“赛区管理员”按钮，输入口令，敲回车键后即可看到如图 2.8 所示的页面。赛区管理员比参赛者增加的功能模块就是“组织比赛”。图 2.9 以下拉式菜单显示了它的可选项。



图 2.8　赛区管理员页面

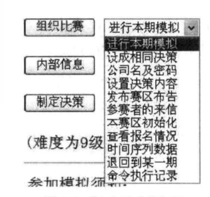


图 2.9　“组织比赛”选项

由于下面介绍的 BUSIMU-Ⅱ是在 BUSIMU 基础上的升级和改进，BUSIMU-Ⅱ可以涵盖 BUSIMU 的基本功能和使用方法，所以我们不再对 BUSIMU 做详细介绍。

2.1.2　BUSIMU-Ⅱ系统的平台升级和新功能

BUSIMU-Ⅱ(又称 BizWar，取商战之意)是在保持了和 BUSIMU 原来的模拟算法完全兼容的前提下，结合了数据库技术，运用 Python 脚本语言和动态链接库来实现的，因此添加新的功能和系统扩展相对容易。同时，用户界面更加友好和便捷，增强了可操作性，并且在功能方面有了相当大的改进。具体来说有以下几个方面：

(1) 虚拟服务器形式。可以为每个单位(学校、企业或其他使用单位)提供一个单独的虚拟服务器，有自己独立的域名，运行在 SaaS 模式下。每个用户可以有自己定制的进入页面，也可以修改其名称，如“某某大学商战模拟实验室”。每个虚拟服务器有自己单独的超级用户来远程管理该服务器，比如开设赛区、关闭赛区、添加管理员等。虚拟服务器还可以用来组织某个系列的比赛。虚拟服务器的规模等参数由系统管理员来开辟和设定，如最大赛区数等。

(2) 中英文界面。使中英文同台比赛变成现实，其他语言的添加也是可能的。

(3) 赛区管理。每个虚拟服务器下可分多个赛区。每个赛区由 2—32 个公司构成。赛区管理员对本赛区有全部的管理权限。新增了一些管理功能，能更加细致地管理赛区和参赛的公司。

(4) 赛区状态控制。一个赛区可有开赛、暂停、停赛、展示等状态，由赛区管理员控制。各种状态的功能如下：

开赛。赛区进入比赛状态，参赛者可以制定决策。

暂停。参赛者不能修改决策，但管理者可以修改决策，并能进行模拟，方便老师进

行情景分析。

停赛。参赛者、管理者都不能修改决策,也不能进行模拟,但可以查看、分析比赛信息。

展示。除了赛区管理者和参赛者之外,浏览者(不需要口令)也可以查看各个公司的信息。该状态适合在比赛结束之后,将该赛区的比赛历史作为案例进行讨论。一般展示要在停赛后,是否转入展示状态,由赛区管理员决定。

(5) 临时授信功能。赛区管理员可以在某个公司濒临破产时,运用银行信用临时授权功能增加该公司的贷款信用额度,从而挽救该公司不至于破产或无法继续经营。临时授权的同时,管理员将酌情减少该公司的综合评分,以期达到公平。此功能主要在教学中使用,避免有的小组过早破产,失去学习和练习的机会。

(6) 自动决策。系统可以为某个或全部公司提供自动决策,这为赛区管理者提供了一个简单适用的功能。既可以在前8期历史模拟中使用,也可以在各个公司开始决策的时候,为某个指定的对照公司自动做决策。

(7) 检查决策。参赛者可以在支付一定的咨询费用之后来检查自己的决策是否可行。这可以避免犯低级错误带来的损失。当决策被改动的时候,用户将直接获得改动前后决策的对比,被改动的部分会以显著的方式展示出来。

(8) 定制决策项目。根据教学的需要,可以将决策表上的某些项目冻结,不允许参赛者改动。比如,为了集中练习营销决策,可以冻结生产方案,只调整营销策略。赛区管理员可以在每期决策开始之前根据需要来定制。

(9) 复盘分析功能。在比赛结束后,可以来对整个比赛做“若—则”(what-if)分析。比如,修改某公司在某期的决策,再进行多期的历史模拟,看看会产生什么效果。

(10) 情景定制。在赛区初始化的阶段,不但可以选择预先设定好的情景,而且还可以进一步来定制一些参数(如利率等),这可以使得比赛与以往练习过的不同,检验学生适应新的经营环境的能力。同时,产品和市场的名称也可以定制。

(11) 赛区信息保存与恢复。在模拟过程中,可以将某赛区的比赛状态以快照的形式保存,以后在需要时可以恢复到该赛区原来的状态。

(12) 赛区克隆功能。在进行大赛的时候,可以克隆一个赛区,即让另一个赛区与本赛区完全相同。用赛区克隆的方法可以形成一个赛组,可以让一个赛组所有赛区的模拟用批处理完成,方便大型比赛的组织管理。

(13) 完善了通信功能。各公司可以和赛区管理员之间方便通信,赛区管理员也可以发布与比赛有关的公共信息。

(14) 具备了数据作图功能。各种公共数据配备了相应的条形图、折线图、堆积面积图等。

(15) 添加了"申请参赛"功能。允许学生申请加入赛区，填写相关的信息，而赛区管理员可以审批这些信息，拒绝或者接受申请。

2.2 模拟过程概述

这是一个连续多期的利用网络进行的商业竞争模拟，可有2—32个公司同时参与竞争。各公司具备基本相同(但也有某些微小差异)的初始条件，并可以生产多个产品，在多个相对独立的市场中竞争。它们需要在每一期(相当于一个季度)期初做出经营决策，而在期中不再有任何人为改变初始决策的可能。系统将根据所有公司做出的决策，根据模拟规则来执行这些决策(如果决策不可行，系统将运用一些经验法则来自动调整到某个可行而非理想的决策)，并给出运行到该期期末时的各种报告。有些报告是所有公司都可以得到的，称为公共信息，还有一些是企业的内部报表。通过对这些运行报告进行分析，各个企业将会做出新一期的决策，如此反复，直到最后一期。

图2.10中的时间轴用来直观地说明这个动态过程中涉及的重要概念，以及各个模拟期的划分方法。应特别注意哪些项目是属于哪一期的，以免有时候产生混淆。

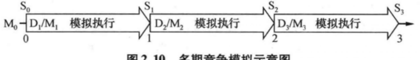


图2.10 多期竞争模拟示意图

在这个时间轴上，时刻0表示整个模拟时间的开始，也正是第1期的开始，而第1期结束的时刻定义为时刻1。因此(0,1)这个区间表示第1期，我们在这个区间上用一个镂空的箭头来表示。我们也类似地表示第2期、第3期，等等。此外，我们用S_0，S_1，S_2…来表示相应时刻某个企业所处的状态，而D_1，D_2，D_3…表示相应期间(季度)所做的决策(在该期的期初做出)。每期的模拟将根据期初的状态和决策产生模拟的执行结果，主要结果就是各公司期末的状态。如果企业提交了当期的决策，模拟时系统将首先检查这个决策，并确定一个可行的决策(原始决策不可行时运用经验法则修改决策，以获得一个可行决策，否则可行决策就是原始决策)，我们用M_1，M_2，M_3…来表示。当企业没有提交新决策的时候，系统将认为该企业会沿用上期的可行决策。因此系统提供一个初始的可行决策M_0，作为第1期的缺省决策。

了解模拟规则是十分重要的，同时我们也必须掌握操作方法。这两样预备工作是模拟取得成功的基础和前提。我们根据教学实践经验，总结出如图 2.11 所示的竞争模拟基本流程，供参赛企业的管理者们参考。

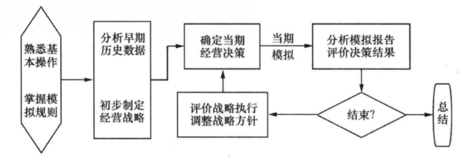


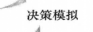
图 2.11　竞争模拟基本流程图

在图 2.11 的流程中，我们假定在决策者们被任命接管企业之前，模拟组织者已经模拟经营了若干期（通常为 8 期），同时保证各个企业的经营业绩持平。因此，当决策者们接管企业的时候，已经有一些历史经营数据可以用来分析整个经营环境，并根据内部报表去具体熟悉了解企业内部的运作规律。在这个基础上，他们可以初步制定企业在以后多期内的经营战略。然后在每一期的开始，他们需要制定当期的经营决策，包括生产配送、市场营销、人力资源、产品研发、设备扩充、财务融资等。一旦完成和提交决策后，模拟组织者将启动本期模拟，生成各种模拟报告，既有公共信息，也有内部报表。通过分析这些信息，决策者们可以了解自己和竞争者们的情况及动向，评价自己决策的结果。在为下一期做出决策之前，决策者们应该重新审视他们的战略，看是否需要做出调整。如果整个模拟结束了，组织者通常会邀请各个企业的经营团队分享总结各自的经验和教训。

关于决策流程的详细描述，可参见本书的第 4 章。

2.3　公司管理界面和功能概览

现在让我们来了解公司操作的功能模块和基于网页的图形用户界面（GUI），从而对公司的操作获得一个整体印象。这些功能模块的运用是通过菜单这种界面元素来完成的，菜单和功能模块之间有着直观的对应关系。图 2.12 所示的界面截图给出了公司操作界面的菜单。我们可以看见在菜单栏上从左到右有五个主菜单项，分别对应五个主要功能模块。每个主菜单项下面的子菜单上的选项则对应某个功能模块中的



具体子功能。下面我们来对这些功能模块做一个概括介绍。

公司设定	公共信息	内部报表	公司决策	通信联络
基本设定	指标排序	财务报表	制定决策	查看信件
修改设定	市场价格	净资产表	原始决策	赛场公告
修改密码	市场份额	产品状况	可行决策	新建信件
模拟规则	主要指标	企业状态	决策改动	时间安排
	发展趋势	销售时序	决策历史	
	经营时讯	经营时序		

图 2.12　公司操作菜单概览

(1) 公司设定。这个功能模块主要用来获得和改变公司的一些基本设定,是由四个子功能组成的:基本设定,修改设定,修改密码,模拟规则。

(2) 公共信息。这个功能模块是用来获得所有公共信息和数据的,包括六个子功能:指标排序,市场价格,市场份额,主要指标,发展趋势,经营时讯。

(3) 内部报表。这个功能模块是用来获得公司所有内部信息和数据的,由六个子功能构成:财务报表,净资产表,产品状况,企业状态,销售时序,经营时序。

(4) 通信联络。这个功能模块提供了与模拟组织者之间沟通联络的工具,包括以下四个子功能:查看信件,赛场公告,新建信件,时间安排。

2.4　公司操作方法详解

学习和掌握模拟系统的操作方法是取得胜利的开端。如何操作和运用系统来获取信息和情报,如何制定决策,这是必须掌握的基础技能。在竞争模拟中组织者会把学员分成多个小组,每组代表一个企业。模拟按期进行。各公司在期初要制定本期的决策,包括生产、运输、市场营销、财务管理、人力资源管理、研究开发、战略发展等方面,并在规定时间内按要求输入计算机。软件根据各公司的决策,依据模拟的市场需求决定各公司的销售量,各公司可以及时看到模拟结果。然后,各公司再根据所处的状况,做出下一期的决策,直到模拟结束。一般做一期决策需要一个多小时,一个比较完整的模拟过程一般需要 6—8 期。在每期模拟结束时,软件会按照多种经营指标对各公司进行排序。在整个模拟结束后,要按照多项指标加权平均评出竞争模拟的优胜者。

2.4.1　进入程序

在电脑中打开浏览器(IE6 或以上版本,fireforx 2.6 或以上版本,Google Chrome 1.0

或以上版本,safari 5.0 或以上版本等通用的浏览器均可),在地址栏中键入组织者提供的网址,如 http://bizwar.gsm.pku.edu.cn/,访问企业竞争模拟网站主页,然后通过赛区名搜索赛区(或称为赛场),找到所属的赛区,并进入如图 2.13 所示的赛区公共页面。

BizWar

搜索赛场: 赛 搜索

赛场名	状态	当前期	管理号
第一轮比赛[R]	[live, frozen]	[1]	[17]
光华杯2011届决赛	[live, frozen]	[1]	[13]
全国大学生挑战赛	[live, frozen]	[1]	[9]
第一轮比赛	[live, frozen]	[1]	[5]
第一场比赛	[live, frozen]	[1]	[1]

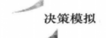
Page 1 of 1.

图 2.13 赛区搜索界面

有时候组织者可能会直接告诉参赛者们所在模拟赛区公共页面的具体网址,如 http://bizwar.gsm.pku.edu.cn/match/1/,就不必搜索,直接在浏览器地址栏中输入这个网址就可以了。如果所在的赛区已经开始比赛,那么在所见到的赛区公共页面上,会列出该赛区全部所属的公司,这时只需选择自己的公司,单击公司名就能进入公司的操作管理界面了(如图 2.14 所示)。参赛者需要通过口令进入指定的公司,初始的口令由组织者提供。特别需要注意的是,当需要离开的时候,为了防止他人滥用,公司管理者应该利用右上角的工具退出登录。如果所在的赛区尚未开始比赛,那么参赛者可以填写参赛申请,申请者可以提供自己的邮件地址,以便及时获得申请的状态跟踪。申请一旦通过,申请者便会在该赛区获得一个注册公司,参与该赛区比赛。



图 2.14 赛区公共界面



2.4.2 公司设定模块

这组功能属于“公司设定”模块，可以从公司管理界面的主菜单栏的第一个菜单项获得。用鼠标单击主菜单栏的第一个菜单项“公司设定”，就会弹出这个功能模块的子功能菜单。下面逐一介绍各项子功能。

基本信息：单击该菜单项，即能查看公司基本信息，包括公司名、团队名及公司的经营理念，如图 2.15 所示。

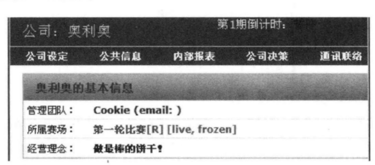


图 2.15 查看设定

修改信息：单击该菜单项，即能修改公司设定。修改完成后提交即可。

修改密码：单击该菜单项，即能修改公司密码。参赛者首次登录后，应该立即修改密码，因为组织者提供的密码通常是容易识破的。

模拟规则：单击该菜单项，即能查看本赛区的模拟规则。

2.4.3 公共信息模块

了解同赛区中竞争对手的状态主要通过查看公共信息。公共信息包括所有企业的市场定价、市场份额、指标排序、经营时讯和发展趋势。其中发展趋势包括各公司本期及历史上各期的收入、利润、净资产、纳税、分红以及综合评分等数据。经营时讯中可以看到历史上的消息是否属实，是否产生影响，以及关于下期的消息。在决策时一般需要适当考虑消息的影响，但也要考虑其他公司采取的应对策略，不要反应过分。由于这都是各公司的公开数据，因此任何公司的决策者，甚至外部人员不需要密码就可以查看。查看公共信息的操作很直接，只需要单击相应的菜单项就可以了。如何利用这些公开信息，是需要决策者思考的。

例如，我们如果希望看到收入趋势，首先单击主菜单栏中的“公共信息”项，然后在弹出的子菜单中单击“发展趋势”，这时在主菜单栏下面就会出现各种趋势选项。单击“收入趋势”选项，就会看到收入趋势的显示页面。在页面中数据表的下方，有根

据所提供的数据绘制的数据图。如果查看各期的市场份额，还会接触到一种新类型的图，叫做堆积面积图，便于直观地观察和对比各公司市场份额的发展趋势。

2.4.4　内部报表模块

进入公司自己的管理界面后，要仔细查看本公司状况，其中最重要的是上期期末的状况。比如，要做第 11 期决策，第 10 期期末的信息就很重要。在经营团队中可以有各种职能分工，他们可能对某些信息更加感兴趣。财务经理要分析企业的现金流、净资产等，做到对企业的现金流了如指掌；市场营销经理要研究产品状况，包括需求量、销售量、库存或订货等。企业的状况还提供企业的人员数、机器数、原材料数量、现金总额等信息。同时，还可以查看历史上各期的经营状况。与公共信息不同的是，各公司的内部数据只有本公司的管理人员以及赛区的组织者有查看的权限。

查看各项内部信息的方法很简单，只需要单击相应的菜单项就可以了。默认选择是查看上一期的期末信息（即当前期的期初信息）。这里我们以查看内部信息中的净资产表为例加以详细说明。首先单击主菜单栏中的“内部报表”项，然后在弹出的子菜单中单击“净资产表”，这时在主菜单栏下面的工作区就会出现如图 2.16 所显示的上期期末的净资产表。如果需要查看更早的某期，只要利用报表表头下方的导航器（截图中用多边形围住的部分）选择所要的那一期。如果只要移动一期，可以单击导航器左侧或右侧的“前一期”或者“后一期”；如果需要跳动多期，可以利用中间的下拉框选择需要的那一期。

公司设定　公共信息　内部报表

资产净值表

前一期 第 1 期 后一期

项 目	金	累 计
现 金	2326302	2326302
原材料	689500	3015802
库存A	132173	3147975
库存B	160092	3308067
研发递延	150000	3458067
机器原值	8000000	11458068
机器折旧	-400000	11058068
债 券	-950000	10108068

图 2.16　查看内部信息中的净资产表

2.4.5 公司决策模块

企业竞争模拟一切活动的核心是决策。公司做决策时应考虑本公司的现状、历史状况、经营环境以及其他公司的信息，综合运用学过的管理学知识，发挥集体智慧与创造精神，追求成功的目标。在主菜单栏的“公司决策”菜单项下，有读取以往各期的原始决策和可行决策、查看系统改动决策的情况（也就是原始决策和可行决策之间的差异情况）、获得以往各期决策情况的一览表（决策历史子功能项）以及制定当前决策的各项子功能。由于是各公司的内部功能，因此必须输入该公司的密码才可使用。

这些公司决策子功能的使用和前面类似，只需要通过菜单导航就可以访问了。下面我们以查看公司的决策历史为例来加以说明。首先单击主菜单栏中的“公司决策”项，然后在弹出的子菜单中单击“决策历史”子功能项，这时在主菜单栏下面的工作区就会出现公司各期的决策历史一览表，如图 2.17 所示。

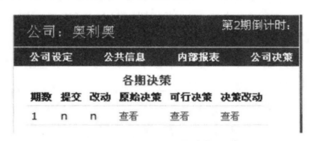


图 2.17 查看公司的决策历史

经营决策者可以建立决策模型帮助决策。Excel 是很好的决策辅助工具，可以用来做市场预测、生产优化安排以及财务现金流的计算。公司可以单击“输出文件”中的“输出结果”，将模拟决策、结果输出到文本文件中。其中，有关市场需求的序列数据可以用统计方法进行分析，对未来的市场需求进行预测。

公司可以多次提交决策，系统以最后一次为准。在决策限定时间已到、管理者运行“本期模拟”时，若某公司没有提交过本期决策，系统会用该公司的上期决策作为本期缺省的决策。

在接下来的段落中，我们逐步介绍制定决策的各个部分。单击主菜单栏中的“公司决策”项，然后在弹出的子菜单中单击“制定决策”子功能项，这时在主菜单栏下面的工作区就会出现公司当前期的决策单。这个决策单由好几个部分的决策构成，可以由不同的职能经理来分担，下面我们逐一加以介绍。

1. 生产与研发决策

生产经理的主要任务是考虑生产计划的安排。要在营销经理对市场环境进行判

断的基础上，分析上期生产计划是否合理，检查期末产品库存（包括在工厂的库存和在市场的库存），查看本期可用的机器、人力和原材料（注意计算本期需要退休的工人数、最多可聘用的工人数），根据营销经理提供的市场需求制订生产方案。生产经理还需要决定产品研发费用的投入，相应部分如图2.18所示，其中产品生产单位是个，研发费用单位是元，原材料单位是它自己的单位，如个、公斤、米等。

生产安排	第一班		第二班		研究开发
生产数量	正班	加班	正班	加班	费用
PA	260	130	0	0	100000
PB	130	64	0	0	200000
PC	0	0	0	0	0
PD	0	0	0	0	0
					原材料
					0

图2.18 生产与研发

2. 配送决策

配送决策，需要公司决定各个市场上各种产品的供货数量。这部分的决策会产生相应的运输成本，其中既有固定成本，也有变动成本。当然，配送决策所受到的主要限制是公司当期的生产能力和工厂库存的数量。图2.19显示的是配送决策部分，单位是个，通常由营销经理与生产经理共同商定配送方案。

市场供货	M1	M2	M3	M4
PA	120	120	150	0
PB	62	62	70	0
PC	0	0	0	0
PD	0	0	0	0

图2.19 配送决策

3. 定价与营销决策

定价与营销是市场竞争的主要手段。企业经营者需要分析竞争对手的策略和情况，以及自己企业当前的经营情况，在理解市场竞争规则的基础上做出这部分决策。市场营销经理的主要任务是分析市场情况，制订营销计划。市场营销策略的主要内容

是给产品定价，以及决定产品的广告费用和在各市场的促销费用。

图2.20显示的是市场营销部分的决策单。每个产品相关的决策项目占一行，这个例子中共有四种产品，分别是PA、PB、PC、PD。一个产品在各个市场（这里是四个，分别为M1、M2、M3、M4）中都有一个定价，而且可以针对各个产品做广告。某产品的广告对所有市场本公司该产品的需求产生影响。此外，在各个市场可以进行促销活动，促销活动可以影响该市场本公司所有产品的需求。

市场决策	M1	M2	M3	M4	广告
PA	2100	2100	2300	2300	15000
PB	4900	4900	5100	5100	15000
PC	5800	5800	6000	6000	0
PD	7400	7400	7700	7700	0
促销	10000	10000	10000	0	

图2.20　定价与营销决策

4. 人力资源与企业发展规划

人力资源经理的主要任务是人员的招聘、培训、工资待遇、退休与解聘等。招聘与解聘要与企业的生产计划和战略发展配合好，以免人员不足或人员浪费。员工的工资待遇影响产品质量和产品等级，也会增加成本，制定工资标准需要考虑企业本身和竞争对手的状况。

机器购买的决策关乎公司的长远发展战略，通常是由整个经营团队在总经理的带领下商定的。企业总经理的主要任务是组织、协调和考虑企业的发展战略。企业如果要扩大规模，需要购买机器和多雇用人员，可能在市场竞争中占有优势，但同时伴随各种费用和风险因素的增加。企业是否选择主攻产品和主攻市场，也是战略决策考虑的问题。

图2.21中圆角框中的部分即为人力资源与发展规划所包含的决策项目。其中新雇人数、辞退人数需要人力资源经理在生产计划之前配合生产经理确定，工资系数、买机器数量可以在最后确定。

人力资源与发展	新雇人数	辞退人数	工资系数%	买机器(台)	原材料
	6	6	100	0	0

图2.21　人力资源与企业发展决策

5. 财务管理与资金运作

财务经理的主要任务是保证企业运行中的资金需求,同时注意节约,降低成本。生产经理、营销经理的决策几乎都需要资金的支持,比如工资、加班、研发、材料、广告、促销、运输、机器维修、库存、咨询等都需要费用。

在资金紧张时,财务经理可以用银行贷款或发债券的方式筹资;在企业资金富裕时,可以用于企业发展、购买国债、分红等。图2.22显示了财务决策的内容。

财务	银行贷款	发债券	买国债	分红
决策	0	0	0	0

图2.22　财务决策

6. 决策提交

期初进入决策单时,系统会将上期的可行决策放在屏幕上,等待决策者修改。用鼠标选择要输入的决策项,或者用键盘上的Tab键或者Shift + Tab组合键可以灵活地在各决策项之间移动。如果要输入数据,只要在相应的空格中直接键入数字。系统只允许输入0至9共十种数字,不接收其他符号。决策输入后,要单击如图2.23所示的决策表单下方的"提交决策"按钮来提交决策。在该期决策提交的规定时间内,企业可以多次进入决策程序。每次提交保存新决策时,自动覆盖旧决策。

本期已检查了0次(本期第1次检查后不再收费)。

提交决策　取消返回　重新填写　检查决策

图2.23　提交和检查决策

注意:在输入数字时,有上下限限制。一般说来,限制区间为[0,30 000]。对某些决策数据还有更强的限制。比如,价格[1,30 000],广告与促销[0,300K],新雇工人和退休与解聘、银行贷款等都按规则予以限制。如果输入数字不符合规定,程序会在用户输入后自动修改。

属于决策的变量,输入的是整数。比如,若需要解聘8.4人,就应该按8人计算。若计算出能生产120.6个产品,则至多生产120个,生产121个就不可行了。

7. 检查决策

各企业完成决策后,可以用"检查决策"对决策的可行性进行检验,包括生产安排是否有充足的资源、资金是否够用等。但是,使用"检查决策"需要付咨询费,付费的多少和咨询的次数有关。

由于企业的产品销售依赖于其他企业的决策，所以“检查决策”不能对销售收入以及以后的费用支出做出判断，比如购买机器的资金是否满足、是否能买国债或分红。

2.4.6 通信联络

这个模块是一些通信联络的辅助功能，其使用方法和通常的邮件系统有相似之处，这里不再详细表述，只在下面列出四个子功能的简单介绍。应该特别指出的是，该功能模块不支持各个公司之间的水平通信，而只允许组织者和公司经营管理者之间的相互通信。

（1）查看信件：查看所有信件，如同查看邮件。可以同主题查看、回复等。

（2）新建信件：给赛区管理员写一个新的信件，是其他公司不能看到的密信。

（3）赛场公告：查看目前已经发布的所有公告。

（4）时间安排：查看赛区模拟时间表。

2.5 教师向导

现在让我们来了解赛区管理操作的功能模块和基于网页的图形用户界面(GUI)，对系统管理获得一个整体的印象。这些功能模块是通过菜单这种界面元素来实现的，菜单和功能模块之间有着直观的对应关系。图2.24所示的界面截图给出了赛区管理操作界面的菜单。在菜单栏上从左到右有五个主菜单项，分别对应五个主要功能模块。每个主菜单项下面的子菜单上的选项则对应某个功能模块中的具体子功能。下面对这些功能模块做一个概括介绍。

图2.24 赛区管理操作界面的菜单

1. 配置管理

这个功能模块主要用来获得和改变赛区的一些基本设定，由九个子功能组成，这里简要介绍如下：

(1) 快照管理。浏览、读取和保存赛区的全部状态(快照)。

(2) 基本设定。获得赛区的基本设定，如赛区名、参赛公司概况等。

(3) 修改设定。修改赛区的基本设定。

(4) 更改密码。更改管理员或者任何一个参赛公司的密码。

(5) 模拟规则。浏览赛区的模拟规则。

(6) 设管理员。设置、更改赛区管理员。

(7) 初始化。初始化赛区，选择情景，定制模拟参数。

(8) 赛群管理。管理一个赛群，添加或克隆赛区，同步模拟等。

(9) 申请审批。在赛区开始正式比赛前，参赛者可以申请参加比赛，赛区管理者在此可以管理这些参赛申请。通过审批的申请者将作为参赛公司参加比赛。

2. 公共信息

这个功能模块是用来获得所有公共信息和数据的，包括六个子功能：指标排序、市场价格、市场份额、主要指标、发展趋势、经营时讯。这个部分和公司管理界面的对应菜单相同。

3. 模拟管理

这个功能模块是用来管理整个动态模拟过程的，由九个子功能构成，简要介绍如下：

(1) 封盘开盘。封盘时参赛公司无法决策，开盘时才可以。

(2) 本期模拟。停止所有决策活动，开始本期的系统模拟。

(3) 后退一期。退回到上一期，通常是希望改动决策重新模拟。

(4) 自动决策。为单个或者所有公司提供自动决策。

(5) 相同决策。强制让所有公司运用相同的决策。

(6) 限制决策。限制决策项目，让决策者集中训练某些方面的决策；提供决策套餐。

(7) 开始比赛。停止赛区参赛申请，开始比赛。

(8) 特殊授信。当某个公司经营不善时，可以借此功能增加贷款信用。

(9) 全部时序。输出全部的时序数据，便于总结点评全部比赛。

4. 所有公司

这个功能模块提供了打开所有参赛公司管理页面的快捷方式。

5. 通信联络

这个功能模块提供了模拟组织者与参赛者之间沟通联络的工具,包括以下五个子功能:

(1) 查看信件。查看所有信件,如同查看邮件。可以同主题查看、回复等。

(2) 新建信件。写一个新的信件,可以是给某个公司的密信,也可以是给所有公司的公开信(即公告)。

(3) 查看公告。查看目前已经发布的所有公告。

(4) 时间安排。查看赛区模拟时间表。

(5) 安排时间。制定赛区模拟时间表。

我们在此不对管理者功能模块做详细的介绍,管理者可以从 BizWar 的在线帮助系统中获取更加详细的帮助信息。

本章小结

本章介绍了 BUSIMU 并重点介绍了 BUSIMU-Ⅱ(又称 BizWar)企业竞争模拟系统的主要功能模块和公司用户界面的操作使用方法。在回顾该系统发展历史的基础上,概括介绍了该系统的新功能,讨论了系统的动态过程,介绍了相关的核心概念。最后,我们结合系统的用户界面详细介绍了各个功能模块的操作和使用方法,以便公司管理决策者了解整个系统的概貌。为了使读者加深理解企业竞争模拟的基本流程,按照模拟决策的动态过程,就决策表单的各个部分进行了比较仔细的说明。

思考题

1. BUSIMU 系统的主要特点中给你印象深刻的是什么?
2. 与 BUSIMU 比较,BUSIMU-Ⅱ的主要改进有哪些?
3. 假如你是生产经理,需要特别熟悉哪些模块?
4. 假若你是营销经理,需要特别熟悉哪些模块?
5. 假若你是财务经理,需要特别熟悉哪些模块?
6. 假若你是人力资源经理,需要特别熟悉哪些模块?
7. 假若你是总经理,需要特别熟悉哪些模块?
8. 假若你是赛区管理员,需要特别熟悉哪些模块?

第3章

企业竞争模拟中管理知识的运用

"学而不思则罔，思而不学则殆。"
——《论语·为政》

企业竞争模拟虽然有"游戏"的特点，但不同于一般的游戏。重要的区别之一，是它需要在管理理论和方法的指导下进行。本章以企业职能为主线，重点介绍企业战略、市场营销、生产运作、财务管理等与企业竞争模拟直接相关的企业职能及其管理中所涉及的理论与方法，重点在于说明"知识就是力量"，而不是具体介绍如何制定模拟决策。



3.1 企业竞争模拟与战略管理

企业战略是关于企业经营方向和解决经营活动中遇到问题所应遵循的全局性、长远性和指导性的原则及规定，是为了开发企业竞争能力和获得竞争优势而对一系列行动所采取的动态统筹。因此，战略首先是一个计划，它能综合企业的目标、政策，并能使企业上下一致地付诸行动。同时，战略又是对局势的一种评估，它要在环境中找到一个有利于企业生存与发展的定位。最后，战略还是一种观念，是企业对事物的看法、概念和灵感，体现了企业决策者对客观世界的认识，它与人们的世界观、价值观和理想等文化因素相联系。战略对企业的生存和发展意义深远。正如希尔等所言，“在一个组织中，管理者所实行的战略对于该组织相对于竞争对手的表现具有重大的影响”①。在竞争模拟中也是一样。

3.1.1 战略管理的基本内容

1. 企业战略的层级与内容

企业战略按照其层级可分为企业总体战略（公司战略）、竞争战略（事业战略）和职能战略三个层次。其中，企业总体战略的任务是确定企业的经营方向，主要涉及应该进入哪些业务领域、应该如何对其业务群进行管理两个方面的决策问题；企业竞争战略是指在具体业务领域中如何建立和提高自己的战略竞争优势以便战胜对手；职能战略是企业根据总体战略和竞争战略的要求而确定的不同职能部门的具体战略行动方案。

① 希尔、琼斯、周长辉，《战略管理》，孙忠译，中国市场出版社，2007年10月第1版，第6页。

(1) 企业总体战略

企业总体战略包括向其他行业或业务领域开拓的“多元化战略”和在原有行业的产业链上寻求发展的“一体化战略”两种基本形态。

第一,多元化战略。根据企业多元化的程度一般可分为低程度多元化(主导业务的销售收入占总收入的70%—95%)、中等程度多元化(主导业务销售收入占总收入的70%以下,但各项业务之间共同分享产品、技术和分销渠道)和高程度多元化(主导业务销售收入占总收入的70%以下,并且各业务之间没有关联)。

企业实行多元化战略,除了要有正当的动机外,还必须具有如下条件:

首先,企业必须拥有实现多元化的可行资源,其中无形资源更重要;其次,企业要能在资本市场上获得必要的资金(特别是在企业并购时),同时要能在人才市场上获得合格的管理者,这一点更为重要;再次,为使多元化经营决策科学化,企业必须建立起一套多元化投资决策管理体系和程式;最后,多元化战略的实施至关重要。

实行多元化经营的企业在进行总体战略决策时将会面临三个问题:一是必须确定目前经营的这组业务的吸引力;二是假如这些业务是有吸引力的,必须对每项业务的未来潜力做出估计;三是当某些业务存在问题时,必须做出对哪些业务进行剥离的判断。对于这三个问题的分析与决策,通常采用波士顿矩阵分析法和通用矩阵分析法。

第二,一体化战略。一体化战略是指在某种产品的社会生产全过程(“产业链”)的诸阶段中,本企业从事哪些阶段经营的战略选择问题。由于在产业链上的不同阶段企业存在着竞争能力的差异,这些差异使得企业可以通过垂直一体化获得利益。

企业实行一体化战略可以将产业链上更好地创造价值的机会留在企业内部,即“肥水不流外人田”,使企业的剩余产能找到用武之地,并降低运输和制造成本,为企业创造更强的竞争优势和更大的利润空间。但是,实行一体化战略,在产业链上延伸,也会形成大而全的局面。一方面会由于投资过大而增加风险,另一方面也将失去由专业化和社会化所带来的效益。一旦该行业发生了问题,企业就没有回旋的余地了。

(2) 企业竞争战略

竞争战略所要解决的问题是在企业确定的业务领域中如何建立和提高自己的战略竞争优势,在竞争中战胜对手。基本思路是:作为一个有效的竞争战略,必须能够使得本企业的利润水平高于行业的平均利润水平。要达到这一点,必须在较大范围内能够适应影响行业利润水平诸因素的变化。

波特(Porter)通过竞争优势和竞争范围两个维度分析,把企业竞争战略的基本类型划分为四种:成本领先战略、差异化战略、成本集中战略和差异集聚战略。前两种战

略针对大市场,后两种战略针对细分市场①,如图3.1所示。

竞争范围		竞争优势：低成本	竞争优势：差异化
竞争范围	宽广对象	全面低成本	全面差异化
竞争范围	狭窄对象	集中低成本	集中差异化

图3.1 波特的一般竞争战略

第一,成本领先战略,即通过设计一整套行动,以最低成本生产并提供被顾客接受的产品或服务。要成功地执行成本领先战略,公司应能持续地把成本降到低于竞争对手的水平。

成本领先战略所形成的优势主要在于两方面:一是行业中的企业以相同的价格销售各自的产品时,由于成本领先者有低成本优势,可以获得比其他企业都高的利润,从而提高企业的价值;二是随着行业逐步走向成熟,竞争加剧,行业内展开价格战时,成本领先者可凭借其低成本坚持到最后,直到其他企业入不敷出时仍然可以获得利润,因而具有持久的竞争优势。

实施低价格战略的企业之间的经营活动有"惊人的相似性"——围绕着降低成本展开,重视规模经济性,即提供标准化的产品,不率先推出新产品;选择一个规模较大的市场提供较为单一的产品;通过经验曲线效应和规模经济效应取得优势;通常以生产与库存管理两个核心职能展开,其他职能都要围绕着这两个职能来进行安排。

第二,差异化战略,即通过设计一整套行动,生产并提供顾客认为很重要的与众不同的产品或服务。对差异化战略而言,为顾客带来的价值是企业产品独特的属性或特征,而非成本或价格,其关键是让顾客认为"物有所值"。因此,顾客愿意为此支付较高的溢价,从而使企业获得较高的利润。其优势核心是可以建立顾客忠诚,这样既可以紧密地维系顾客,又可以构筑阻止潜在竞争者进入的屏障。

差异化战略的重点是不断地投资和开发顾客认为重要或具有差异化特征的产品和服务,通过多方面的努力使自己的产品或服务不同于竞争对手。如通过高质量使产品差异化、通过不断推出产品的新功能来实现差异化、通过提供特殊服务来创造差异化、通过做好营销管理来实现差异化等。企业可做的能为顾客创造价值的一切都可以

① 安吉罗·克尼基、布莱恩·威廉姆斯,《管理学基础》,梁巧转等译,中国财政经济出版社,2004年11月第1版,第148页。

成为差异化的手段,其挑战在于识别能为顾客创造价值的特征。

第三,集中战略,即通过设计一整套行动来生产并提供产品或服务以满足某一特定竞争性细分市场的需求。

实行集中战略的通常是一些规模较小的企业。它们由于资源和能力有限,不可能通过实行成本领先战略或差异化战略来取得竞争优势,但它们可以在选定的细分市场中,或采用集中成本领先战略,或采用集中差异化战略,或者是通过两者的结合来获取竞争优势。关键是在这个细分市场上强调"我是专家"。

由于集中战略既可以通过成本领先也可以通过差异化来实现,这就是波特所说的"成本集中战略"和"差异集聚战略"。所以,集中战略中适用于以上两者的途径都可以使用,所不同的是集中战略者只服务于狭窄的细分市场。通常可采取的途径包括产品集中化、细分市场集中化、地区集中化、品牌集中化、服务一条龙,等等。

2. 企业战略的制定与管理

(1) 企业战略制定

企业战略的制定过程可以用图 3.2 所示的框图描述。

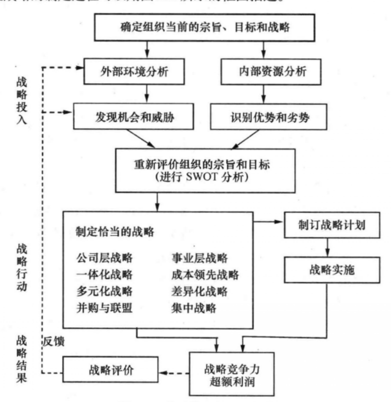


图 3.2 企业战略的制定过程

其中的具体内容如下：

第一，确定战略目标。企业战略目标的确定首先要以企业的经营方向为依据，同时要根据企业外部环境、企业内部具有的和可能取得的资源以及企业高层决策者的价值观三方面制约因素来确定。

第二，环境的预测和分析。企业通过对外部宏观环境、行业竞争环境等进行分析，发现企业的机会和面临的威胁，通过对内部资源和能力的分析，找出企业的优势和劣势，以此来确定企业的方向。

第三，战略方案的制订。企业在正确认识内外部环境的基础上探求各种可供选择的战略方案，对各个方案进行评价和选择，确定出适合本企业的实际方案。

(2) 战略管理

对上述战略的管理过程构成了战略管理的内容，包括战略制定、战略实施和战略评价与控制等部分。

第一，在战略制定过程中，企业决策者要回答和解决的问题包括：是否改变经营范围？企业进入何种新的业务领域？应放弃何种业务？如何在竞争中取得优势？如何配置资源？等等。决策者首先要选择战略重点，因为企业所掌握的各种资源都是有限的，企业必须确定在可供选择的各种战略中，哪一种方案能使企业获得最大收益。战略选择的前提是正确地识别企业外部的机会与威胁以及企业内部较之竞争者的长处与短处，从而确定企业在这些环境中的生存空间，使战略建立在相对的竞争优势上，形成长期的竞争优势。

第二，在战略实施中，企业决策者要确定各阶段的战略步骤、确定各阶段的战略目标、制定相应政策、激励员工和配置资源，以便使制定的战略得以贯彻执行。战略实施活动包括培育支持战略实施的企业文化、建立有效的组织结构、调整企业的经营方向、制定预算、建立和使用信息系统以及建立员工的考评和激励体系等。

第三，战略评价是用来评价战略效果以便采取控制与变革措施。由于企业外部和内部因素会不断发生变化，所有的战略都可能面临调整和修改，决策者需要知道哪一特定的战略管理环节出现了问题，因此必须对战略实施的各个过程进行评价。评价活动包括：重新审视企业的外部和内部环境（进行战略控制的基础），度量企业业绩，分析存在的问题，采取有针对性的纠正措施等。

3.1.2　经营环境分析

企业的环境分为外部环境和内部环境，它们对企业的影响又分为正向和负向两个方面，从而形成了企业环境的四个方面：机会与威胁、优势与劣势。

1. 企业外部环境分析

企业外部环境一般包括宏观环境(一般环境)和行业环境(竞争环境)两个部分。

(1) 宏观环境分析(G-PEST)

宏观环境的范围可用 G-PEST 来概括,即地理环境(Geographical)、政治法律环境(Political)、经济环境(Economic)、社会环境(Social Cultural)和技术环境(Technological)。

人们对宏观环境的关注,主要是关注它们变化发生的可能性、变化的速度与方向、不稳定程度、复杂程度、急迫性程度以及对企业的冲击程度等。决策者通过对宏观环境的分析,要搞清楚环境发生了和将要发生什么变化?这些变化为什么会发生?它们对产品与市场有何新要求?企业应该怎样应变?如何掌握机会、应付威胁?等等。

(2) 行业竞争环境分析

在进行行业竞争环境分析时,人们普遍采用的是波特的产业结构分析模型和市场/行业生命周期分析。①

第一,产业结构分析模型。波特指出,影响行业竞争程度的首要因素是行业内现有竞争者的竞争状态,即企业首先关注的是竞争者是谁、竞争者的数目、竞争对手产品的异同性、竞争者的细分市场、竞争对手的市场占有率、竞争对手的强项和短处、竞争对手在竞争中的地位以及关键的竞争因素等。企业决策者要分析竞争对手将怎样竞争,如是否会降价、是否开发新产品、是否采取新的广告宣传手段,等等。其次是新加入的竞争者(对行业竞争的影响程度取决于其进入障碍的大小)、替代产品的威胁、供应商讨价还价的能力、客户讨价还价的能力四个因素,如图 3.3 所示。

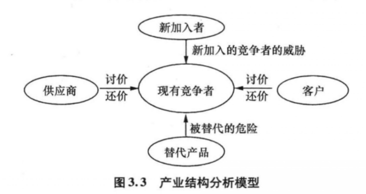


图 3.3 产业结构分析模型

上述产业结构分析模型可使企业同时考虑现有竞争者和潜在竞争者的因素,促

① 希尔、琼斯、周长辉,《战略管理》,孙忠译,中国市场出版社,2007 年 10 月第 1 版,第 43 页。

使企业通过不断创新来保持活力。另外，引进了替代产品的威胁，可以让企业更重视新产品的开发以延续生存的空间。这些分析有助于企业认清面对的竞争实质，认清相对的优势与劣势。但这种分析不适用于垄断性行业，且缺乏动态分析的观念（忽略了市场行业生命周期的变化）。

第二，市场/行业生命周期分析。市场/行业生命周期理论认为，市场/行业的发展是一个由生到死的过程，一般可以分为导入期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段，如图3.4所示。在不同的时期，企业面临的竞争状况不同。例如，导入期竞争者数量较少，市场增长较慢，市场份额不稳定，企业注意力多集中在产品改进上，竞争不太激烈；在成长期，高速增长的市场份额容易吸引大量竞争者加入；进入成熟期，竞争愈演愈烈，使得竞争者逐步淘汰，行业趋向集中；到了衰退期，市场需求下降，市场出现萎缩，新进入者很少，竞争者也继续减少，竞争减弱。

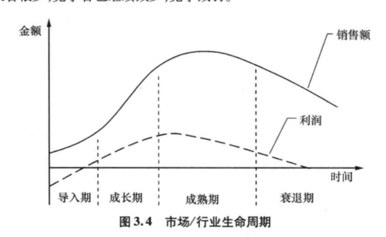


图3.4　市场/行业生命周期

在上述分析中，企业通常还要对市场的其他方面进行分析，如市场规模大小、市场的成长速度、市场的性质、市场发展规律、市场成败的标准以及市场需求的变化，等等。这些都是造成企业机会或威胁的重要因素。

2. 企业内部环境分析

企业内部环境包括企业所能掌握的资源、企业的生产经营能力等。通过分析了解企业的优势和劣势，可以帮助决策者做出正确的战略选择，使企业形成持久的竞争优势。

（1）企业的资源

资源是企业能力的来源，企业能力是企业核心竞争力的来源，核心竞争力是企业竞争优势的基础。因此，企业决策者必须了解企业各种资源的战略价值。

具体来说，被投入到企业生产和运营中去的都是企业的资源，包括资金、设备、员

工技能、市场关系、专利以及经理人的才能，等等。这些资源有的可以用财务报表或库存记录来反映，有的则无法反映出来。通常人们把可见的、可量化的资产称为“有形资源”（包括财务资源、实物资源、组织资源和技术资源），而将那些植根于企业历史中的、长期以来积累下来的不易被看见和察觉的资产，如与供应商的良好关系、管理模式、良好的声誉和强大的品牌等称为“无形资源”（主要包括人力资源、创新资源和声誉资源）。

（2）企业的能力

能够把企业的有形资源和无形资源加以统筹整合以完成预期任务和目标的技能称为能力，即企业资源转换的能力，集中表现为管理能力。

作为连接企业各部分的黏合剂，能力产生于有形资源与无形资源长时期的相互作用。其内容分类如表3.1所示。

表3.1　企业能力分类与举例

企业能力类型		举例
职能领域能力	营销能力	◆ 敏锐的市场意识 ◆ 准确的市场定位与恰当的广告促销 ◆ 有效的分销物流体系
	人力资源	◆ 有效的、广泛的、持续的员工培训 ◆ 有效的激励体系
	研究与开发	◆ 快速的产品革新 ◆ 独到的工艺技术 ◆ 良好的基础研究能力
	制造	◆ 灵捷制造 ◆ 精密制造 ◆ 复杂制造
	管理信息系统	◆ 完整的信息管理体系 ◆ 良好的信息分析与加工能力 ◆ 商务电子化的能力
跨职能的综合能力	学习能力	◆ 良好的鼓励个人学习的氛围 ◆ 作为整体的企业能够通过实践进行学习的能力
	创新能力	◆ 鼓励创新的氛围 ◆ 有效的创新方法
	战略性整合能力	◆ 有效的市场驱动的与顾客和供应商的关系 ◆ 有效的战略联盟 ◆ 有效的组织结构 ◆ 构建健康的企业文化与在恰当的时候进行文化变革的能力

(3) 企业的核心竞争力

核心竞争力是能为企业带来相对于竞争对手的具有竞争优势的资源和能力。作为企业竞争优势的来源,核心竞争力能使企业在竞争中脱颖而出,而且能反映企业的特性。作为一种行动的能力,核心竞争力能使企业超越竞争对手,通过这些核心竞争力,在一定的时间内给产品和服务增加价值。

值得注意的是,并不是所有的资源和能力都能成为核心竞争力的真正来源。只有那些有竞争价值和潜力并能带来竞争优势的资产,才能算作核心竞争力。有时,甚至有些资源和能力还会削弱企业的竞争能力,因为这些资源和能力使得企业处在一个相对于竞争对手较弱的地位,这些资源和能力有可能会抑制或阻碍核心竞争力的发展。

企业核心竞争力的标准通常有四个:有价值的能力、稀有的能力、难以模仿的能力和不可替代的能力,具体如表3.2所示。

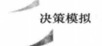
表3.2 核心竞争力的四个标准

标准	具体内容
(1) 有价值的能力	• 帮助企业减少威胁及利用机会
(2) 稀有的能力	• 不被他人拥有
(3) 难以模仿的能力	• 历史的因素:独特而有价值的组织文化和品牌 • 模糊性因素:竞争能力的原因和应用不清楚 • 社会复杂性因素:经理之间、供应商及客户间的人际关系、信任和友谊
(4) 不可替代的能力	• 不具备战略对等的资源

在企业核心竞争力能力中,现在经常采用价值链分析工具。通过价值链分析,可以让企业了解其各项经营活动的价值创造能力,以便发现存在的问题和找出提高价值创造能力的方法。尽量以较少的成本带来更多的价值,最重要的是,最终获取这些价值。随着竞争的加剧,企业一般会对那些不具备竞争优势的基础性或支持性活动采用外部筹供方式解决,即从企业外部购买价值创造作业。这就是"外包"的由来。

3.1.3 战略决策分析方法

企业的环境分为外部环境和内部环境,它们对企业的影响又分为正向和负向两个方面,从而形成了企业环境的四个方面:机会与威胁、优势与劣势。



1. SWOT 矩阵分析法

SWOT 矩阵分析法是一种最常用的企业内外环境条件战略因素综合分析方法。[①]它将企业外部环境的机会(O)与威胁(T)、内部环境的优势(S)与劣势(W)同时列出，并在此基础上进行交叉配对分析，探索企业如何制订适应环境发展的战略方案，建立持久的竞争优势。SWOT 分析法的基本思路如图 3.5 所示。

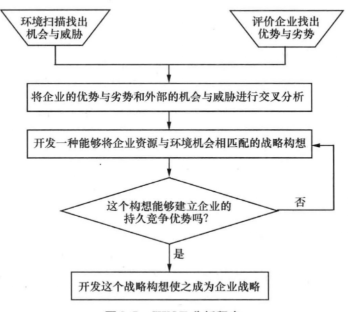


图 3.5　SWOT 分析程序

将环境分析得到的机会与威胁、优势与劣势内容分别填入 SWOT 矩阵(如表 3.3 所示)，再将交叉分析得出的战略方案列入矩阵中，可以帮助企业的决策者识别和制定出四种战略:SO 战略(优势—机会战略)，WO 战略(劣势—机会战略)，ST 战略(优势—威胁战略)，WT 战略(劣势—威胁战略)。其中，SO 战略是组织运用内部资源优势来充分利用外部机会和其他环境要素，以形成竞争优势;WO 战略的意图在于利用外部机会弥补和改善内部劣势;ST 战略是运用企业的内部优势来规避或者减少外部威胁的冲击;WT 战略则是一种防御战略，用来规避外部威胁和内部劣势带来的不利影响。

① 希尔、琼斯、周长辉,《战略管理》,孙忠译,中国市场出版社,2007 年 10 月第 1 版,第 21 页。

表3.3　SWOT分析矩阵示例

战略选择 / 内部因素 / 外部因素	优势(Strength) 1. 财务状况良好 2. 企业信誉好 3. 员工常年培训,技术水平较高 4. 重视产品开发	劣势(Weakness) 1. 生产能力不足 2. 销售人员收入低
机会(Opportunity) 1. 购买人口多,市场潜力大 2. S国经济发展快 3. S国劳动成本低	S+O战略选择 S国经济发展快,劳动力成本低,应在S国投资建厂	W+O战略选择 1. 在S国投资建厂解决生产能力不足问题 2. 增加销售人员薪酬,加大激励力度
威胁(Threat) 1. M国经济萎缩 2. M存贷款利率高 3. S国通胀率高	S+T战略选择 S国通胀率高,早投资成本低	W+T战略选择 1. 暂不在M国投资 2. 增加销售人员薪酬

2. BCG矩阵分析法

BCG矩阵分析法用于分析企业从事多元化经营或生产多种产品时的有限资源合理分配问题,是美国波士顿咨询公司于1960年在市场/行业生命周期理论的基础上发展而来的,故亦称波士顿矩阵。其基本思想是将企业生产经营的全部产品或业务组合作为一个整体进行分析,该方法常被用来分析企业相关业务之间现金流量的平衡问题。通过该方法,企业可以找到使其内部资源适应外部环境的业务战略。

图3.6为BCG矩阵示意图。其中,矩阵横轴表示企业在行业中的相对市场占有率,即企业某项业务市场份额与该市场最大竞争对手的市场份额之比,反映了企业该项业务的竞争地位(按照沿用的习惯,横轴从左到右是从高到低)。纵轴表示市场增长率,即企业某项业务前后两年行业市场销售额的百分比,它反映了该项业务的吸引

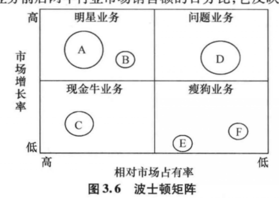


图3.6　波士顿矩阵

力。图中的每个圆圈都表示企业的一项独立业务,其面积代表了该项业务或者产品的收益与企业全部收益的比例。该图反映了企业各项业务或产品的收益、市场份额和市场增长情况,为制定业务战略提供了基础信息。

根据有关业务或产品的行业市场增长率和相对市场占有率,企业可以将各项业务定位在波士顿矩阵的四个象限中。

(1) 问题业务。这类业务的特点是高增长率、低竞争力,大致处于生命周期的导入期阶段,其现金流处于最差的状态。由于市场增长率较高,企业需要大量投入来支持其发展,但此时业务的获利能力很弱,甚至会发生亏损,因此企业在投资问题上必须认真进行分析,判断使其变成明星业务的可能性及所需的投资量,以确定是否值得投资。

(2) 明星业务。这类业务的特点是处于迅速增长的市场中,市场份额也较大,大致处在生命周期的成长期。明星业务在企业未来的增长和获利上有着极好的长期机会,但为了使其在市场上占有主导地位,企业必须投入大量资金来将其转化成现金牛业务。

(3) 现金牛业务。这类业务处于成熟的低速增长的市场中,市场地位有利,大致处在生命周期的成熟期。由于市场和产品已经成熟,企业不再需要什么投入,而此时产品的获利能力最强,可以为企业提供大量的资金,用以支持其他业务的发展。

(4) 瘦狗业务。这类业务处在生命周期的衰退期,市场占有率及获利能力都在下降,不再能为企业提供资金,同时为了保持其在市场中的地位,企业还需要投入更多的资金。这时企业必须做出明确的判断,如果它还能自我维持,则应逐步缩小其经营范围;如果难以为继,就应该及时撤退。

波士顿矩阵可以帮助企业了解各种业务的竞争特点和发展趋势,以及对资金等资源的需求状况,以便企业科学地分配资源。同时,波士顿矩阵也指出了不同形态的业务随着时间推移可能发生的变化,按逆时针方向不断地由问题变为明星,由明星变为现金牛,再由现金牛变成瘦狗。这为企业进行动态业务管理提供了一种启示。

3. GE 矩阵分析法

GE 矩阵又称竞争"地位—行业"吸引力矩阵,它是由美国通用电气公司(GE)设计的一种投资组合分析方法,故亦称为通用矩阵。它在波士顿矩阵基础上进行了改进,在评价指标上增加了许多中间等级。不仅适用于波士顿矩阵所能适用的范围,而且对需求、技术寿命曲线的各个阶段以及不同竞争环境都可以适用。

图 3.7 为 GE 矩阵示意图。图中横轴表示经营业务的竞争地位,纵轴表示行业的

吸引力。业务竞争地位和行业吸引力的值决定了企业某项业务在矩阵中的位置，矩阵中的圆圈则表示具体的行业，圆圈大小代表行业的规模，圆圈中扇形部分表示企业某项业务所占的市场份额。

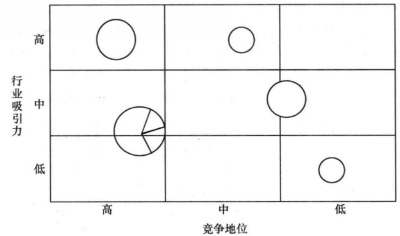


图3.7 GE矩阵

其中，影响行业吸引力的因素主要包括行业增长率、市场价格、市场规模、获利能力、市场结构、技术及社会政治等因素。影响经营业务竞争地位的因素主要包括市场份额、市场增长率、产品差别变化、生产技术、生产能力、管理水平等。评价的步骤是：首先根据每个因素的相对重要程度，定出其权重；然后根据业务定出行业吸引力或业务竞争地位各因素的级数（通常是1至5级）；最后用权数乘以级数得出每个因素的加权数，并将各个因素的加权值汇总，即为该业务的行业吸引力或竞争地位加权值。在评价业务时，通常是采用专家意见法来确定各项因素的权重和级数。表3.4给出了某业务行业吸引力测定的示例。

表3.4 某行业吸引力测定

因素	权重	级数值	加权值
税收	0.05	4	0.20
汇率变化	0.08	2	0.16
工资水平	0.10	5	0.50
零件供应	0.10	1	0.10
劳动力来源	0.10	5	0.50
技术力量	0.10	4	0.40
市场容量	0.12	4	0.48
市场增长率	0.15	4	0.60
行业盈利率	0.20	3	0.60
总计	1.00	—	3.54

企业利用GE矩阵比较其经营业务以及决定其资源的分配方式时,必须充分了解外部环境和内部资源,正确地估测经营业务的竞争地位和行业吸引力。企业可根据各项经营业务的不同状况来确定其资源分配的方案(参见图3.8)。对处于左上方三个象限中的业务,应采取增长和发展战略,企业应对其优先分配资源;对处于右下方三个象限中的业务,应采取停止、转移、撤退等战略;而对于对角线上三个象限中的业务,应采取维持或者有选择地发展的战略,保持规模,调整发展方向。GE矩阵分析法更加细致的标准划分使得企业经营者能更加仔细、更加全面地考虑行业的各项指标,充分参考外部信息和企业内部资源,从而做出恰当的判断并制定出业务战略。

行业吸引力 \ 竞争地位	高	中	低
高	• 寻求增长 • 寻求优势地位 • 寻求投资最大化	• 选择有优势增长 • 强化经营实力 • 有重点投资	• 寻找有优势领域 • 合资、合作经营集中经营
中	• 有选择的增长 • 一定规模的投资 • 维护其他优势	• 集中优势经营 • 优选的投资	• 缩小经营范围 • 寻找新的领域 • 逐步撤退
低	• 重点回收投资 • 保持总体优势 • 维持性的投资	• 缩小经营范围 • 压缩投资 • 主动转向	• 及时撤退

图3.8　GE矩阵各象限资源分配方案的选择

3.1.4　市场结构与企业行为

由于企业竞争是一个互动过程,企业在采取某项行动之前,必须考虑到其竞争对手的可能行为及其后果,因此,企业决策者必须了解“结构—行为—绩效”模型和博弈论的知识。

1. 结构—行为—绩效模型

一般来说,市场结构为企业进行各种经营活动提供了特定的市场环境,在很大程度上影响着企业的行为和绩效。同样,由于市场是动态的,绩效也可以影响企业的行为,继而影响市场结构。这种结构影响行为、行为影响绩效的“结构—行为—绩效”模型如图3.9所示。

其中,在市场结构的各种特征中,行业集中度(一般用该行业最大企业在该行业销售额中所占的比例来表示)、产品差别(同一种产品在质量、品牌、形式、包装、服务等方面的差别)和进入限制(企业是否可以自由地进入某一行业)三个最主要的特征

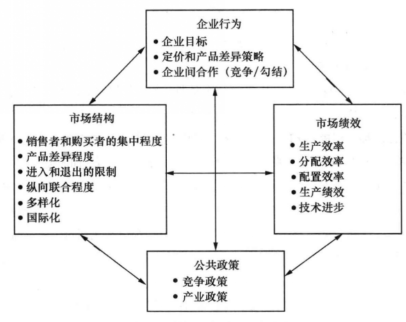


图 3.9　结构、行为和绩效关系

可以作为划分市场结构的标准。根据这三条标准，尤其是前两条标准，可以根据某一行业的竞争与垄断程度，把各个行业分为四种典型的市场结构：完全竞争市场、垄断竞争市场、寡头垄断市场和完全垄断市场，如图 3.10 所示。

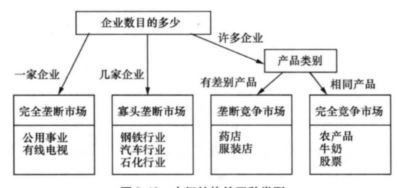


图 3.10　市场结构的四种类型

上述“结构—行为—绩效”模型可以帮助企业决策者正确地制定出要进入哪个市场的决策、了解市场特征及其驱动力量、评估市场的相对吸引力（潜在利润）和对潜在竞争对手进行 SWOT 分析，从而选择适当的行为，为实现企业目标打下良好基础。

2. 不同市场结构中的企业行为特点

上述四种市场结构及其中企业的行为特点如下：

(1) 完全竞争市场

完全竞争市场的基本特征是它的非个体性。必须同时具备以下条件：市场上有许多购买者和供应商，每一购买者和供应商所占的市场份额很小，因此，单个购买者和供应商的力量都不可能影响商品的价格，而只能按照由市场供求关系决定的价格进行买卖，即单个的购买者和供应商只能是商品既定价格的接受者，而不是价格的决定者；市场中各个企业的产品是同质的；企业无法通过自己产品的差别来影响价格和市场；资源流动完全自由，每一种生产要素都可以对市场信息做出灵活反应，能够根据市场情况自由进入或退出某一行业；企业并不因其经验和规模而比新进入的企业具有持久的成本优势；假设企业具有完全的信息或知识，完全知道现在和将来的价格与成本，生产者确切地知道该生产多少。

在现实经济生活中，一些农产品市场、股票市场比较接近完全竞争。

(2) 完全垄断市场

完全垄断市场是指由一家企业完全控制一个行业的市场组织形式。因此，该企业就是一个行业，商品的产销量完全由该企业控制；企业是价格的制定者；企业生产的商品没有直接的替代品，其需求的交叉弹性为零；新企业不能自由地进入。这是一个不存在竞争的市场。

在现实生活中，煤气、电力、自来水、邮政、铁路等一些公用事业部门接近于完全垄断。

(3) 垄断竞争市场

垄断竞争市场是一种既有垄断又有竞争的市场组织形式，是介于完全竞争和完全垄断之间的一种市场状况。一般来说，垄断竞争需要有以下条件：企业数量众多，彼此之间存在激烈的竞争；产品之间存在差别；企业能够根据市场行情较为自由地进入或者退出某个行业，不存在行业壁垒；存在非价格竞争。企业可通过产品质量、广告、服务等展开竞争，使自己的产品与众不同，从而胜过竞争者。

在现实生活中，很多行业都具有上述特征，如餐馆、家具、零售行业的加油站、服装店、药房等。

(4) 寡头垄断市场

寡头垄断市场是同时包含垄断因素与竞争因素、更接近于完全垄断的市场组织形式，它由少数几家企业供应该行业的大部分产品，这几家企业的产量在该行业的总

产量中各占较大的份额,所以对市场的价格和产量有举足轻重的影响。一般认为,寡头垄断市场具有以下三个条件:企业数目极少;市场上少数几家企业所占市场份额很大,且每个企业在市场中都有举足轻重的地位;相互依赖。行业中企业之间的相互依赖性是区分寡头垄断和其他市场组织形式的最重要的一个特征。任何一个企业进行决策时,都必须将竞争者的反应考虑在内,每一个企业都要根据其他企业的决策行为制定自己的决策,因而每一个占有较大份额的企业既不是价格的制定者,也不是价格的接受者,而是价格的寻求者;企业进出不易。

寡头垄断市场的关键特征是合作与利己之间的冲突。一些特大行业,如石油、钢铁、汽车等行业具备这种寡头垄断的特征。

3. 企业博弈行为

博弈论(Game Theory),又名“对策论”,是一种研究竞争与合作问题的多主体决策数学方法。我国古代的《孙子兵法》可以算是最早的一部博弈论著作。简单地说,博弈是一种势态,在该势态中,两个或更多的参与人都在追求各自的利益,没有人能够支配结果。博弈论试图研究既存在冲突又存在合作的情况下人们的决策行为。具体可以从参与人、博弈规则、博弈得益和博弈中的信息条件等方面进行描述。

(1) 博弈分类

根据不同的基准,博弈可以分为合作博弈和非合作博弈、静态博弈和动态博弈、完全信息博弈和不完全信息博弈、有限次重复博弈和无限次重复博弈,等等。企业竞争决策模拟中,主要涉及以下博弈类型:

第一,合作博弈与非合作博弈。企业之间进行的博弈既可以是合作的,也可以是非合作的。如果各博弈方对联合策略可以谈判并执行有约束力的合同,博弈就是合作的;如果不能谈判并执行有约束力的合同,博弈就是非合作的。它们之间的基本差别在于签订合同的可能性。在合作博弈中,有约束力的合同是可能存在的,而在非合作的博弈中它们是不可能的。合作博弈强调团体理性,即效率、公平和公正;非合作博弈强调个人理性和个人最优决策。

第二,同时博弈与顺序博弈。在博弈分析中,博弈方决策的顺序非常重要。在同时博弈中,每个博弈方在不知道其他博弈方决策的情况下做出自己的决策。在顺序博弈中,一个博弈方先观察其他的博弈方的行为,自己再行动。如象棋、扑克、麻将等就是顺序博弈,而“石头—剪刀—布”游戏则是同时博弈。在寡头垄断市场中,如果两个企业必须在不知道对方决策的情况下定价,就是同时博弈;如果一个企业在看到对手的定价之后再定价,就是顺序博弈。

第三,一次博弈和重复博弈。在一次博弈中,基本博弈只进行一次;而在重复博弈中,基本博弈则要进行多次。

除了上述博弈类型外,在特定的模拟情景下,还可以遇到双人博弈与多人博弈、零和博弈与非零和博弈、静态博弈与动态博弈等类型。其中,双人博弈只有两人参加行动,而多人博弈是两个以上的参与者参与行动。在零和博弈中,一方所得就是另一方所失;在非零和博弈中,双方的得失取决于各自选择采取的行动。静态博弈是指博弈中参与人同时选择行动或虽非同时选择行动,但后行动者并不知道先行动者采取什么行动;而动态博弈是指参与人的行动有先后顺序,且后行动者能够观察到先行动者所选择的行动。

(2) 博弈论的基本思想

博弈论的基本思想可以通过"囚徒困境"来说明。假设甲和乙由于合伙偷盗被警察捉住。他们将为此被各判 2 年徒刑。警察对他们的违法行为只是一种猜测,除非两人中的任何一人坦白,否则警察得不到证据。于是,警察将他们分别关在两个房间,并分别告诉每一个人:"我们认为你们参与了一起银行抢劫案,如果你们两人都坦白,则每人各判 5 年,如果一人坦白,另外一个人不坦白,则坦白的人从轻判处,只判 1 年,另一个不坦白的人判 10 年。"

上述甲、乙的行为用博弈论来进行分析,他们的支付矩阵如图 3.11 所示。尽管甲和乙都知道,如果谁也不坦白,会由于偷盗而被判 2 年。但是,甲、乙出于降低自己被判 10 年的概率的考虑,往往最后的结果是都坦白,各自被判 5 年。

		乙 坦白		乙 不坦白	
甲	坦白	-5	-5	-1	-10
甲	不坦白	-10	-1	-2	-2

图 3.11 囚徒困境

在企业竞争模拟过程中,企业在每期决策制定中,其营销、生产、财务等各种决策参数,如价格、广告、促销、产量、研发、工资、分红等都存在升降及升降幅度问题,都需要不断重复地进行博弈。这很容易形成一种"以眼还眼,以牙还牙"的恶性降价循环。需要各企业寻找一种既竞争又合作的博弈双赢局面。

要实现博弈双赢的结果,关键在于选准竞争对手。一般来说,在 3 个地区 3 种产品组成的 9 个细分市场中,每个细分市场都至少应该有 1 个主要竞争对手。但由于每期的竞争对手都可能变化,在实际操作中,一种行之有效的办法是将以所有竞争对手

指标的加权值(主要竞争对手的权数可适当加大)视为竞争对手。面对一个实力悬殊的对手,博弈类型实际已经转化为“智猪博弈”。这是一个小公司与大公司之间的博弈双赢问题,如图 3.12 所示。

		小猪	
		按按钮	等待
大猪	按按钮	5,1	4,4
	等待	9,-1	0,0

图 3.12　智猪博弈的得益矩阵

图 3.12 的大意是一只小猪和一只大猪同关在一个笼子中,笼子的一侧有一个按钮,另一侧是饲料的出口和食槽。猪按一下按钮,要消耗 2 单位的饲料,同时有 10 单位饲料进槽。如果小猪按按钮,则大猪可以吃到 9 单位饲料,小猪只能吃到 1 单位饲料(小猪的收益为 -1);如果大猪按按钮,小猪可以吃到 4 单位饲料,大猪可以吃到 6 单位饲料(大猪的收益为 4);如果大猪和小猪同时去按按钮,则大猪可以吃到 7 单位饲料,小猪可以吃到 3 单位饲料(收益分别为 5,1);如果都不按按钮,则双方的收益都为 0。博弈的结果是大猪按按钮,小猪等待。

根据以上博弈思想,在企业竞争模拟过程中,每个企业都是在“囚徒困境”(主要竞争对手)和“智猪博弈”(全部竞争对手)两种博弈结合中重复博弈的过程。任何一个企业都是一只“小猪”,它如果要想在竞争中名列前茅,其基本的竞争策略是始终保持与“大猪”动态的均衡。在 9 个细分市场中,保持各项竞争指标处于所有竞争对手指标的加权值的中游附近。如果从全局着眼,不计一城一地的得失,将企业实力与竞争策略巧妙结合、反复博弈则可取得出乎意料的好成绩。

3.2　企业竞争模拟与营销管理

营销管理是为了企业自身及利益相关者的利益而创造、传播、传递客户价值、管理客户关系的一系列活动过程。其实质是需求管理,即对需求的水平、时机和性质进行有效的调节,以满足企业、消费者、经销商、终端和销售队伍的需求。其具体过程分为分析市场机会(发掘、评估市场机会)、选择目标市场(市场需要衡量与预测、市场细分、选择目标市场、市场定位)、拟定特定的市场营销组合(产品、价格、分销、促销)以及组织、执行和控制等几部分。这是企业竞争模拟中最富有变化的部分,也是最不容易把握的内容。

3.2.1 市场需求分析

1. 影响需求的主要因素

需求是消费者某一时期内在某一市场按照某种价格愿意并有能力购买某种商品的数量。它的形成有两个条件:一是消费者对该商品有购买欲望,二是消费者有支付能力。一般而言,影响需求的因素主要有价格、消费者的收入、偏好(对商品的喜好程度)、广告、人口构成与数量等。以下对除价格以外的影响需求的因素加以分析。

(1) 消费者的可支配收入。因为收入直接影响消费者的购买力,因此收入的改变会影响消费者的购买量。对于正常物品来说,收入的增加会导致需求增加;反之,当收入下降时,消费者对这类商品的需求将下降。一般而言,随着经济的发展,消费者的可支配收入呈上升趋势。

(2) 相关商品的价格。一种商品的价格变化通常会使该商品的替代品的需求发生变化。例如,若可口可乐的价格上升,大部分的消费者会用百事可乐代替可口可乐,这种相互作用的商品称为替代品(一种商品的价格上升将会引起另一种商品的需求增加)。反之,如果一种商品的价格上升,可能导致另一种商品需求的减少,这种相互作用的商品称为互补品,比如汽车与汽油。也有些商品之间既不是替代品关系,也不是互补品关系,比如在企业经营模拟系统中出现的几种商品。

(3) 消费者的偏好。消费者的偏好是消费者对某种商品的喜好程度,在描绘某一特定的需求曲线时,是假设消费者偏好保持不变的。如果消费者对某种商品的偏好或嗜好增强,则对它的需求量就增加;反之,则需求量减少。消费者喜好影响需求,表现为对某企业产品的需求量与该企业原来的市场占有率之间有正的相关关系。

(4) 自身商品、替代品和互补品的广告费。如果自身商品、互补品的广告增加,会诱导消费者去购买这种产品,或提高消费者的基本偏好,引起对该商品的需求增大;相反,替代品的广告增加,对该商品的需求会下降。

(5) 消费者的预期。消费者对该商品价格和其他商品价格未来可能出现的情况的预期也是影响商品需求量的重要因素。如果预期某种商品价格不久将上涨,消费者将会以现在的购买代替将来的购买,对这种商品的需求量现在就会增加;相反,预计价格将会下跌,现在的需求量就会减少。

(6) 人口。一般而言,一个地区人口的增加会增加某种商品的需求。另外,人口构成变化也会影响产品的需求,不同年龄段消费者想要得到的产品种类有很大差别。

(7) 信贷成本与得到信贷的可能性。对于住房、汽车这类在家庭开支中占比重比

较大的产品的消费，现在人们开始采用按揭方式，此时，人们将会考虑信贷成本的高低。信贷成本越低，分期付款的年限越长或首期付款的比例越小，对该商品的需求越多；反之，对该商品的需求越少。

（8）其他因素。以上只是列出了影响消费者购买意愿和购买力的一般因素，对于不同的消费者可能还有其他一些影响因素，如质量、品牌、气候、季节、自然灾害及各种突发事件，等等，都会对需求产生不同程度的影响。

对于由多种因素构成的需求来说，其综合作用的结果一般可用函数形式表示。例如，在模拟软件中，市场需求就可以近似地表示为以下形式：

$$M_i = P^p \times A^a \times S^s \times Q^q$$

其中，M_i 代表某一产品在某一具体市场的市场需求数量；大写的 P、A、S、Q 代表产品的价格、广告费用、销售力量（人员数量）和质量指数，小写的 p、a、s、q 代表 P、A、S、Q 的弹性，其中 p 的取值一般为负。

在模拟进行了一段时间，积累了一定的数据后，可以对需求的构成进行分析，即通过回归方法，解析需求曲线的构成。表 3.5 是一个示例。

表 3.5　BUSIMU 中市场需求的回归结果（观测值 74）

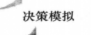
方差分析	df	SS	MS	F	Significance F
回归分析	5	312 895.841	62 579.16827	89.162471	1.75947E-28
残差	68	47 726.1722	701.8554732		
总计	73	360 622.014			

	系数	标准误差	t Stat	P-value	下限 95%	上限 95%
截距	917.2565678	53.513	17.14	0.00	810.4731	1 024.040
期数	2.807905448	0.962	2.92	0.00	0.8875280	4.7282829
价格	−0.358456807	0.022	−16.57	0.00	−0.4016257	−0.3152879
促销	0.000793052	0.000	2.35	0.02	0.0001202	0.0014659
广告	0.000453925	0.000	2.15	0.04	3.222E-05	0.0008756
等级	7.67170062	2.156	3.56	0.00	3.368497	11.974904

2. 价格弹性的应用

在表 3.5 中，系数表示的是解释变量增加一个单位时被解释变量（需求）变化的量，比如，价格增加 1 元，需求约降低 0.36 个。另外一个相似但略有不同的分析方法是弹性分析，比如需求对价格变化的敏感程度，即价格弹性，用价格变动的百分比所引起的需求变动的百分比来表示，这两个百分比的比值称为弹性系数。用公式表示为：

$$E_d = \frac{(Q_2 - Q_1)/Q_1}{(P_2 - P_1)/P_1}$$



在这里,E_d 指需求的价格弹性,Q_1 指价格变化前的需求量,Q_2 指价格变化后的需求量,P_1 指变化前的价格,P_2 指变化后的价格。

在实际的应用过程中,需求价格弹性还分为弧弹性和点弹性两种。其中,弧弹性用于衡量需求曲线上两点之间的需求对价格变化的敏感程度,点弹性用于衡量需求曲线上某一点的需求对价格变化的敏感程度。因为企业决策者通常关心价格升降对产品需求产生的影响,因此弧弹性公式常常用于实际经营活动中。

一般而言,弹性具有如下性质(见表3.6)。

表3.6 需求弹性范围表

弹性值	弹性名称	典型例子
$E_d=0$	完全缺乏弹性	少见
$E_d<1$	缺乏弹性	必需品
$E_d=1$	单元弹性	少见
$E_d>1$	富于弹性	奢侈品
$E_d=\infty$	完全富于弹性	少见

表3.7是BUSIMU模拟软件中的一组例子。表中给出价格、广告、促销、需求等,如何计算其需求弹性呢?

表3.7 第1880赛区公司1产品A市场1销售时间序列①

期数	价格	促销	广告	需求
1	3000	10000	10000	129
2	3100	10000	10000	107
3	3100	10000	10000	110
4	3100	10000	15000	117
5	3200	10000	20000	102
6	3200	10000	20000	107
7	3200	15000	20000	114
8	3200	20000	20000	120
9	4160	50000	45000	61
10	4288	65000	55000	42
11	3900	100000	100000	133
12	4300	120000	120000	75
13	4250	155000	130000	93
14	4100	155000	130000	129
15	4100	155000	105000	122

① 除非特别说明,本书表格中的机器、人数、产品的生产、运输、需求、销售、库存的单位默认为个,价格、费用、收入、利润、纳税分红的单位默认为元。

要计算需求弹性，只要先对被解释变量（需求）和解释变量（价格、广告、促销）的观察值先取对数，再带入线性回归模型即可。经过计算得到价格的弹性为6.13，促销的弹性为0.443，广告的弹性为0.255，如表3.8所示。

表3.8 取对数后的回归结果

回归统计	
Multiple R	0.9606239
R^2	0.9227983
Adjusted R^2	0.9017433
标准误差	0.1001513
观测值	15

	系数	标准误差	t Stat	P-value
截距	47.550731	3.8232	12.437	8.04E-08
价格	−6.136757	0.5517	−11.123	2.53E-07
促销	0.4426725	0.1099	4.028	0.001988
广告	0.2553301	0.1194	2.139	0.055713

从计算结果来看，产品A需求的价格弹性大于1，在降价时，由于需求量大增，虽然价格降低，总收益还会增加；提价时由于需求量大减，总收益反而减少。这就是我们通常所说的薄利多销。虽然每个单位商品得到的利润少了，但由于降价引起的销售量增加比率大于降价的比率，所以总利润增加了。由此可以看出，能实现薄利多销的商品一定是富有需求弹性的商品。因此，需求价格弹性与总收益的关系可表述为：当需求缺乏价格弹性时，价格的上涨会降低需求量，但是总收益却上升；价格下降会增加需求量，但是总收益却下降。而当需求富有价格弹性时，价格上升导致销售量暴跌，总收益下降；价格下降则会导致需求量暴涨，总收益上升。

精确地估计需求价格弹性对企业正确地制定决策有着至关重要的作用。即使企业管理人员难以精确地画出产品的需求曲线，但他们可以逐渐提高鉴别影响需求的不同因素的能力。对需求的各种可能的弹性的了解，仍然是他们科学地制定企业经营战略的重要依据。

3.2.2 市场需求预测

在评价一个目标市场对企业是否具有吸引力时，最重要的判断依据是市场规模和市场的增长速度。因此，企业需要对其进行预测，从而制定企业的营销目标和营销计划，并以此确定企业的整体战略决策。

1. 市场需求层次及预测模型

(1) 市场需求的层次划分

从企业角度,市场需求可以划分为总市场需求(潜量)、地区市场需求和企业市场需求三个层次。这三个层次之间的关系如下:

第一,总市场需求。是指在一定时间内,在一定的市场营销投入和一定的环境条件下,一个行业中所有企业可能达到的最大销售量。其公式为:

$$Q = nq$$

式中,Q 为市场需求总量,n 为在既定条件下的特定产品或市场中购买者的数量,q 为平均每个购买者的购买数量。但是,q 不是固定不变的,与商品价格 p 有关。因此,总市场需求也与商品价格有关。

第二,地区市场需求。是指消费者在特定的地理区域、特定的时间、特定的市场营销环境和特定的市场营销方案下购买的总量。其估算方法之一为购买力指数法,公式为:

$$B_i = 0.5y_i + 0.2p_i + 0.3r_i$$

式中,B_i 为地区 i 占全国购买力的百分率,y_i 为地区 i 可支配收入占全国的百分率,p_i 为地区 i 占全国人口的百分率,r_i 为地区 i 占全国零售总额的百分率,0.5、0.2、0.3 为经验系数。

第三,企业市场需求。是指某企业在市场总需求中所占的份额。可用公式表示为:

$$Q_i = S_i Q$$

式中,Q_i 为企业需求量,S_i 为 i 企业的市场占有率,Q 为市场需求总量。

从三者的关系看,市场需求总量表示市场的实际需求量与已满足的需求的差额,反映了整个市场还需要被满足的市场需求,同时也是整个行业中所有企业的市场机会。在构成上,它具体分解为各地区的市场需求。企业在各地区市场的需求之和构成企业的总市场需求。

(2) 基本预测模型

预测是对未来可能发生事件的预计和推测。按照预测时间的长短来分类,可以划分为长期预测(五年或五年以上)、中期预测(一个季度以上,四年以内)和短期预测(一个季度之内)。基本预测模型如下:

$$F_t = (B_t \times S_t \times T_t \times C_t \times P_t) + I$$

式中,F_t 为时期 t 的需求预测值,B_t 为时期 t 的基本需求水平,S_t 为时期 t 的季节

因素，T_t 为时期 t 的需求趋势因素（每期变化数量），C_t 为时期 t 的周期因素，P_t 为时期 t 的营销因素，I 为随机变量。

虽然预测的方法有很多种类，并且各种方法之间还存在很大差异，但从原理上说，它们都是假设预测对象所属的系统过去和将来的变化都遵循某种规律。一般说来，预测的结果不可能绝对精确，但它的精确性随着预测时间的缩短而增加。

2. 常用预测方法简介

根据预测方法的不同，预测可分为定性预测和定量预测两种。前者也称为主观预测，具有简单明了、不需要复杂计算公式等优点，主要来自各个不同方面的主观意见。后者则称为统计预测，主要是利用历史数据（资料）和数学模型来拟合需求与各种变量之间的关系，并进行预测。其精确性较高，但对数据的要求比较高，要求使用者了解统计学的基本原理和使用相关的计算机软件。

（1）定性预测方法

主要包括以下方法：经理人员集体讨论法（将企业各个职能部门的主管人员召集在一起共同讨论，适用于新产品开发和长期预测）、销售人员意见征集法（将各个地区的销售人员对未来需求的判断意见收集起来进行分析，做出预测）、用户意见调查法、专家调查法（又称德尔菲法）等。

（2）定量预测方法

定量预测方法用得最为普遍的是时间序列分析方法和因果关系分析方法。限于篇幅，这里只简要介绍简单移动平均法、一次指数平滑法、季节性预测模型和因果关系分析中的线性回归分析的内容。

第一，简单移动平均法，即利用近期的实际数值，通过求算术平均值的方法，不断引进新数据来消除偶然因素的影响，求得对未来的预测值。其计算公式为：

$$MA_{t+1} = \frac{1}{n}(A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \cdots + A_{t-n+1})$$

式中，A_i 为第 i 期的实际值（$i = t-n+1, \cdots, t-1, t$），$MA_{t+1}$ 为预测值，n 为移动平均的时间段数（$n \leqslant t$）。

第二，加权移动平均法，即根据实际值距离预测期的远近不同，分别赋予它们不同的权数，以此来提高预测的可靠性。计算公式为：

$$MA_{t+1} = W_t A_t + W_{t-1}A_{t-1} + W_{t-2}A_{t-2} + \cdots + W_{t-n+1}A_{t-n+1}$$

式中，A_i 为第 i 期的实际值（$i = t-n+1, \cdots, t-1, t$），$MA_{t+1}$ 为预测值，n 为移动平均的时间段数（$n \leqslant t$），W_i = 为各期的权数值，$\sum W_i = 1$。一般是前期的权重小，后期

的权重大,即:$W_t > W_{t-1} > W_{t-2} > \cdots > W_{t-n+1}(0 \leqslant W_i \leqslant 1)$。

第三,一次指数平滑法,是对加权平均移动法的完善和发展,以前期的实际值和预测值为依据,经过修匀后得出本期的预测值。计算公式为:

$$F_t = F_{t-1} + \partial(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad 或 \quad F_t = \partial A_{t-1} + (1 - \partial)F_{t-1}$$

式中,F_t 为第 t 期的预测值,F_{t-1} 为第 $t-1$ 期的预测值,A_{t-1} 为第 $t-1$ 期的实际值,∂ 为平滑指数($0 \leqslant \partial \leqslant 1$)。

当时间序列变化较小时,∂ 宜取较小数值(0.1—0.3);当时间序列变化迅速而明显时,∂ 宜取较大数值(0.3—0.6);当初始值有疑问时,∂ 也宜取较大数值(0.4—0.7)。

第四,季节性预测模型,即对随季节的变化而有较大需求波动的产品,利用季节指数方法来预测其未来需求。所谓季节指数是由各个季度或月份需求实际值与由全部历史数据计算出的季度或月份平均值(预测值)的比值,即由于季节因素偏离预测值的程度。求出季节指数后,将观察值除以相应的季节指数,即剔除季节因素的影响,然后分析需求的时间趋势。另一种方法是先用最小二乘法或其他方法求出趋势方程:$Y_t = a + bt$;然后利用求出的趋势方程预测各个季度的历史数据,并将之与实际值进行比较,得出季节指数;最后利用季节指数将趋势方程进行修正,预测未来的需求量。

第五,线性回归分析,利用大量统计数据,找出被解释变量与解释变量之间的统计规律,利用得出的回归方程进行预测。在营销预测中,大多数变量之间都具有一定的相关关系与因果关系,所以,回归分析在预测中具有十分重要的地位。值得指出的是,在得到回归方程结果后,还要检验拟合优度、参数显著性等指标,然后才可以应用回归方程进行预测。

3.2.3 营销组合策略简介

在企业竞争模拟软件中,一般已经事先按照地理、人文统计、心理和行为因素对市场细分进行了确定。这时,企业的竞争优势和经营特色主要通过营销组合策略的特点来体现。其中最著名的是“4Ps 组合”策略(Product, Price, Place, Promotion),即“产品策略、价格策略、分销渠道策略和促销策略”。[①] 这一组合策略可以使人们从较为繁杂的营销变量中找到最为重要的因素,并将之从单个的因素分析上升为一组策略,从而更好地适应日益复杂的营销环境。

1. *产品策略*

产品代表企业提供给目标市场的货物或服务的组合,包括产品的品牌、包装、品

① 威廉·尼科尔斯、詹姆斯·麦克休、苏珊·麦克休,《现代企业管理》,栾玲、王玉芹译,魏杰审校,中国财政经济出版社,2007 年 1 月第 1 版,第 254 页。

质、服务以及产品组合等内容,是市场营销4Ps组合中最重要的因素,处于最基础的地位。对于产品策略,应该把握以下内容:

(1) 产品的整体概念

产品的整体概念是一个较为宽泛的范畴,不仅包括通常意义上的有形实体产品,还包括无形的服务和思想理念。有形的实体产品主要指能够为消费者直接感受到的产品实体本身及相关的质量、特色、结构、外形、颜色、品牌、包装等,而无形的服务是指能够给消费者带来某种价值的活动、利益或满足感,如旅游、教育等。在现今的市场中,无形服务的重要性日益突出,逐步成为决定企业竞争能力高低的关键。

产品的整体概念对于现代市场营销管理具有非常重要的指导意义。一方面,从市场竞争的角度讲,产品的整体概念使企业意识到参与产品竞争时可以在各个层次展开,根据自己产品在每个层次上的相对优势和劣势,进行统筹安排,有效地取得整体竞争的优势。另一方面,从满足消费者需求的角度讲,不同细分市场的消费者消费水平和消费习惯有很大不同,这就使企业可以根据消费者的特点,采取相应的竞争策略。

(2) 产品生命周期理论

产品生命周期是指产品从投入市场开始到被淘汰退出市场为止所经历的全部时间,它一般分为引入期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。由于产品会在其生命周期的各个阶段表现出不同的特点,因此就要求企业根据各阶段的具体情况来制定相应的营销策略。

产品生命周期是通过实际观察和总结分析而得出的经验性理论,具有普遍意义。根据各阶段销售情况的变化,典型的产品生命周期曲线如图3.4所示。产品生命周期四个阶段具有各自的特点。

第一,导入期。导入期是指产品刚刚投放市场,产品销路尚未打开,销售收入增长缓慢,利润较低甚至亏损的一段时期。从历史发展来看,一种新产品从开始出现到大规模的扩散和应用之间的时间间距往往较长。由于这一阶段的消费者往往属于创新型的消费者,即愿意冒险,愿意尝试新事物,对价格不敏感,并且数量较少,所以产品销量也较少,产品单位成本较高,通常企业在该产品上的盈利不高,甚至是亏损。在这一时期,企业需要采取一定的促销和广告活动以激发消费者对产品最基本的需求。人员推销也许是比较有效的手段。

第二,成长期。一旦产品销售开始大幅度增加,产品即进入了成长期。企业在这个时期进入市场是比较明智的决策。在这一阶段,企业应通过新的促销活动或新的分销渠道来不断开发新的细分市场,迅速扩大市场占有率。同时,由于销量急剧上升,企业生产也进入成熟阶段,所以产品单位成本大幅度下降,利润开始大幅增加。而利润

的诱惑也使得越来越多的新竞争对手进入这个市场,竞争对手的数量逐渐增多,竞争开始逐渐激烈。

第三,成熟期。在成熟期,市场趋于稳定,销售增长率逐渐降低,消费者更加成熟,竞争更加激烈。如果行业中的竞争对手数量较少,那么这些竞争对手之间就会在价格上处于相对平衡的状态。此时,竞争更多地表现为非价格竞争,如广告战、促销战等。在这一阶段,大规模分销将是企业取得成功的关键因素之一,因此有效的分销网络是必不可少的。这一阶段企业的目标是从"现金牛"产品中获得更多的利润。

第四,衰退期。经过成熟期的激烈竞争,整个行业会进入一个卖主垄断的时期,即行业中绝大部分的商品供应集中在几个大企业手中,行业的竞争格局处于一个较为稳定的状态。当市场上开始出现替代产品、消费者的消费兴趣开始转移而产品的销售开始下降时,就进入了衰退期。由于处于衰退期的产品不能给企业带来足够的盈利,甚至还会因亏损而拖累企业,所以有些企业开始退出这一行业。

在实际应用时,如何确定各阶段的划分标准呢?一是按照经验判断,即根据经验数据,当产品普及率小于5%时为引入期,普及率为5%—50%时为成长期,普及率为50%—90%时为成熟期,普及率为90%以上时为衰退期。二是以销售增长率为依据来进行划分。当增长率在0.1%—10%时为引入期或成熟期,销售增长率大于10%时为成长期,增长率小于0时为衰退期。在销售增长率的基础上,也可以采用销售增长率的变化率来判断。当变化率为正值时,产品处于引入期或成长期,为负值时为成熟期或衰退期。

(3) 新产品开发

所谓新产品,指的是在产品结构、性能、材质、用途等方面比老产品有一定程度的改进,能够给顾客带来新的利益或价值的产品。因此,新产品并不一定意味着是以前从来没有过的全新产品。只要在功能或形态等某些方面得到了改进或更新,并与原有的产品有所差异,能够给顾客带来新的利益即可视为新产品。

一般来讲,开发新产品的重要性体现在以下几个方面:更好地满足目前和潜在消费者的需求,保持企业增长和利润;替代原有过时产品、改善质量;充分利用新技术的优势;实现品牌拓展,增强企业品牌生命力。

2. 价格策略

价格代表消费者为获得该产品所付出的金额,包括制定零售价、批发价、折扣和信用条件等。在市场经济条件下,价格是市场营销组合中最重要也是最敏感的要素,价格策略将直接关系到市场需求量的多少和企业利润的高低,决定着企业的生存与

发展。

运用价格策略一般包括以下内容：

(1) 定价时需要考虑的因素

一般说来，企业制定价格时的影响因素包括下面几点：

定价目标。在制定基本价格时，首先要确定企业通过定价想要取得什么样的效果，如取得最大的当期利润、追求盈利最大化、实现预期的投资回报率、提高市场占有率、实现销售增长、适应价格竞争、维持企业经营、维护企业形象等。不同的企业往往有不同的定价目标，即使是同一企业，在不同时期也会有不同的定价目标。

消费者的需求。消费者的需求与产品价格之间有着紧密的关系。一般来讲，对于大多数商品而言，随着价格的提高，消费者的需求水平会下降。但是，不同商品的需求水平对价格变动的敏感程度（价格弹性）也会不同。

企业所处的外部市场环境。现代企业处在一个非常复杂的市场环境之中，其中的很多因素都会对企业的价格策略产生影响，如国家有关的经济政策和法规、行业结构、市场状况、竞争对手等。而且，这个环境是不确定的，所以企业进行产品定价决策时要充分考虑这些环境因素的影响程度，以及它们的未来变化趋势。

企业自身的状况。企业定价时最基本的考虑因素是企业自身的有关状况，包括成本水平、供货能力、销售情况、预期利润、财务状况等。

竞争对手的情况。主要指竞争对手产品的质量和价格水平。如果本企业产品质量优于竞争对手，企业就可以制定较高的价格，通过高质量来获取高的收益，也可以制定相同的价格，通过向消费者提供更多的高质量产品来吸引消费者，抢占市场份额；反之，若企业产品质量水平较低，则应制定较低的价格。

产品所处生命周期的不同阶段。产品处在不同阶段，相应的价格策略也应有所不同。具体参见产品生命周期部分的内容。

(2) 基本定价模型

企业定价时首先要考虑成本问题，成本是企业定价的底线；其次要考虑消费者的承受能力，消费者的需求和承受能力是企业定价的最高限；在底线和最高限之间，企业要根据竞争对手的情况来确定一个较合适的价格水平。但在实际中，这三者彼此是相互影响、相互制约的，企业在一定时期内，只能以某一个方面为重点，同时兼顾其他方面。

根据企业选择的重点不同，可以将企业的基本定价模型分为三种，即成本导向型（以生产成本为出发点来制定价格，包括成本加权定价法、损益平衡定价法、目标贡献定价法等）、需求导向型（以消费者的需求强度和对价格的敏感程度、承受能力为定价

的依据，包括理解价值定价、需求差异定价等）和竞争导向型（以同一市场上相互竞争的同类产品价格为基础，根据竞争状况的变化来进行相应价格调整的方法，主要有通行价格定价、竞争价格定价等）。

（3）价格调整策略

企业根据基本定价模型制定出基本价格后，还要根据市场状况、消费者心理等要素进行适当的调整，从而制定出最后的价格，以适应市场的需要。

根据依据的要素不同，价格调整策略主要有以下几种：折扣定价策略、地区定价策略、心理定价策略、差别定价策略、新产品定价策略和产品组合定价策略。

企业根据基本定价模型和定价策略制定出基本价格后，还要根据市场竞争状况进行不断的调整，以适应市场竞争的需要。其中，企业进行价格竞争的主要策略是降价和提价，其中降价是最为明显的策略。降价的主要原因是为了应对竞争对手的挑战，但除此之外，还有其他一些原因，如：生产能力过剩，积压过多；市场占有率逐渐下降；规模扩大，成本降低等。

值得指出的是，“价格策略”是企业通过合理地制定和调整价格来完成企业的营销组合策略，以增加产品销量、提高企业盈利的过程。这里的价格是指在产品销量达到一定规模、成本得到控制和降低的情况下，并含有一定利润的价格。它能够为企业在市场对抗中开创有利局面创造必要的条件，是一种重要的战略竞争工具，将对确定企业在本行业的最终地位起到极为关键的作用。而“价格战”则是企业依据自身的实力、在不怕短期利润降低甚至亏损的指导思想下，通过短期大幅度降低产品的价格（甚至是低于成本的价格）来刺激产品的销售，在扩大自己销量的同时达到挤垮竞争对手的目的，这纯粹是为了与其他企业争夺现有的市场份额。从表面看来，通过“价格战”，企业确实扩大了市场份额，能够达到挤垮竞争对手的目的，但“价格战”也是一把“双刃剑”，企业自身也有可能在“血淋淋”的商业战争中成为牺牲品，即使“幸存”下来，也势必元气大伤。所以说，“价格战”只能是一种短期的行为，是一种简单的竞争手段和低级的营销手段。

3. 分销渠道策略

分销渠道是指产品从生产商向最终消费者转移过程中所经过的通道。它联结着生产商和最终消费者，是营销策略中最具挑战性的策略，具有外部性、稳定性和关联性特点。

企业在具体设计渠道时，应该遵循以下步骤：

第一，确定目标。设计渠道的第一步是要考虑企业通过营销渠道的建设想要解

决什么样的问题,即建立渠道的目标。不同企业,或同一企业在不同时期都会有不同的渠道目标,如扩大市场占有率、提高知名度、增进销售等。目标不同,采用的渠道结构自然也不同。

第二,了解行业内竞争对手使用的渠道模式。了解行业内其他企业所使用的渠道模式,可以做到"知彼"。这包括以下三个方面:行业内其他企业所使用的渠道结构类型;评估地区覆盖率,即评估行业内各企业在各地区的市场覆盖率;评估顾客的实力,如各个销售点的人员数量及素质、地点、是否专卖、顾客对企业的忠诚度等。

第三,确定备选方案。渠道备选方案由三个要素构成:渠道成员的类型、数目和各自的条件以及责任。渠道成员的类型主要包括三种基本类型:独立批发商、零售商和代理商。企业应该根据自己的实际,选择能够承担其任务的渠道成员类型。在渠道成员数目的选择上,有密集分销、选择分销和集中分销三种战略。其中,密集分销是在目标市场上选择尽可能多的中间商来分销产品;选择分销是有选择性地挑选几家较有代表性的中间商企业来分销产品;集中分销是在目标市场上经过挑选比较后,只选择一家中间商来负责全部的分销工作。在明确渠道成员的类型和数目的基础上,还要明确每一个成员承担的责任和享有的权利,以便于渠道业务的顺利开展和对渠道成员的考核。

第四,对各备选方案进行评估。评估的标准主要包括三条:经济性、可控制性和适应性。经济性是指渠道的销量与成本之间的关系,但企业关注的更是"相对成本",只要销量增加比成本增加快,就说明渠道有更好的改进;可控制性主要是指企业对渠道的控制能力大小;适应性指的是渠道能否具备一定的弹性,能够适应外界环境的变化,并能够迅速调整。

4. 促销策略

促销实际上是一种信息沟通,是为了影响目标消费者态度和行为而采取的一系列活动。具体而言,促销是指企业为宣传其产品优点及说服目标顾客购买所采取的各种活动,包括广告、人员推销、营业推广及公共关系等。

在一定时期内,企业可使用的促销方式主要有广告、人员推销、销售促进和公共关系四种。它们各有其适用范围和优缺点,具体见表3.9。企业往往将这四种方式组合使用以取得最佳效果。

表 3.9　不同促销方式的比较

促销方式	优势	劣势
广告	能够到达很多潜在顾客； 能够有效建立企业或产品形象； 在时间或市场的选择上表现出较强的灵活性； 有多种媒体可供选择； 信息的相对成本较低； 适合于完成多种类型的沟通目标。	在信息接受者中有很多不是目标消费者，造成资源浪费； 广告容易受到批评和置疑； 展露时间较短，转瞬即逝； 容易引起观众的反感，在广告播出时间，观众会转移注意力，使广告效果降低； 绝对成本较高。
人员推销	销售人员具有较强的说服力，对消费者的影响较大； 信息双向沟通，能及时得到反馈； 信息传递的针对性较强； 尤其适合于某些特殊情况，如产品技术含量较高、消费者希望得到更多服务。	每次接触的成本较高； 对销售人员的要求较高； 不同销售人员的表达技巧会有所不同，效果也不一样； 较差的表达会破坏企业的形象，丢失业务。
销售促进	对于短期刺激销售具有很好的辅助作用； 可以使用不同的销售促进工具； 在改变消费行为方面非常有效； 与其他沟通工具有很好的协同作用。	容易产生消费者失去对品牌忠诚度的风险； 影响持续时间较短； 同价格有关的销售促进有可能损害品牌形象； 竞争对手很容易模仿。
公共关系	绝对成本较低； 由媒体站在第三方角度播发的信息具有较强的可信度。	不一定能够取得媒体的合作； 争夺媒体的竞争比较激烈； 营销人员对信息的控制能力较弱； 媒体播发的信息一般很少重复。

3.3　企业竞争模拟与生产管理

生产是人们创造产品或服务的活动过程。需要把投入的资源（生产要素）按照特定的要求转换为产出（产品和服务）。生产管理是企业为实现其经营目标而有效利用各种资源，对生产过程进行计划、组织、控制，生产出满足市场需求的产品或服务的管理活动。它要在市场需求和生产资源之间进行动态的协调与平衡，即根据所选定的目标市场和产品的特点，构造适当的生产系统，制订出一系列的生产计划。其目的是使企业的输出（产品或服务）在质量、产量、成本、速度、柔性、可靠性等几个方面取得最优的综合效果。

3.3.1 生产管理概论

1. 生产类型

在实际工作中，一般将工业企业的生产方式划分为以下几种类型：

(1) 装配式生产和流程式生产

以生产的技术特性为标志，可把生产过程分为装配式生产和流程式生产。装配式生产是指先分别通过固有的各种加工作业制造出图纸规定的零件，然后把它们组合起来，制成具有特定功能产品的过程。流程式生产是指把一种乃至数种原材料投入到最初工序或接近于最初的工序中，通过它们连续地进行一系列的化学或物理变化而制成成品的过程。企业竞争模拟系统中的生产原本是装配式生产，但是，系统简化了其中的加工装配过程。

(2) 订货式生产和存货式生产

以产品/服务的市场特性为标志，可把生产过程分为订货式生产和存货式生产。订货式生产是按照每个顾客的要求(设计、质量、规格等)，生产各种具有特定功能的产品的生产类型。其管理重点是交货期的保证。存货式生产，又称估需生产，是假定由非特定顾客形成的市场，并根据生产者的预测，生产制造出有一定设计标准、质量、规格，并用少品种、大量制造来满足市场需求的生产类型。存货式生产的管理以生产及库存量的预测为重点。企业竞争模拟系统中的生产是存货式生产。

(3) 连续式生产和间断(离散)式生产

以生产的连续程度为标志，可把生产过程分为连续式生产和间断(离散)式生产。连续生产类型是指长时期内一直生产一种或少数几种产品的生产系统。这类企业产品的工艺流程一般是固定的，多采用专用生产线及装配线。间断生产类型是指产品品种较多，但工艺流程又各不相同的生产系统。企业多采用通用设备，这是由于产品设计的变化缺少典型性的缘故。企业竞争模拟系统中几种产品采用同样的机器，属于间断式生产。

(4) 多品种小批量生产和少品种大批量生产

以产品服务的品种与数量关系为标志，可把生产过程分为多品种小批量生产和少品种大批量生产。其中，多品种小批量生产与单件生产类似，少品种大批量生产与大量生产类似。

(5) 单件生产、成批生产和大量生产

以加工生产的重复程度和工作地专业化程度为标志，可把生产过程分为单件生

产、成批生产和大量生产。大量生产是指品种少但生产量很大的生产类型；单件生产是指每种产品只生产一件或几件但生产品种繁多的生产类型；成批生产是在生产中轮番更换品种，每种产品形成一定批量的生产类型。从生产品种和生产数量上看，成批生产介于大量生产和单件生产之间，因此又可以分为大量大批生产、成批（中批）生产和单件小批生产。企业竞争模拟系统中的生产可以看做成批生产或大量生产。

（6）合成型、分解型、调制型和提取型

以生产的工艺特征为标志，可把生产过程分为合成型、分解型、调制型和提取型。合成型也叫集中型，它是若干种原料、材料，经过若干道工序加工成或合成为一种产品的生产类型；分解型也叫发散型，它是从一种原材料中生产出多种产品的生产类型；调制型是通过改变加工对象的形状或性能而制成产品的过程；提取型是指从地下、海洋中提取产品的类型。企业竞争模拟系统中的生产是合成型生产。

在实际工作中，一个企业的生产过程可能采用多种方式，具有多种生产类型的特征。

2. 生产管理的主要内容

一般来说，生产管理的内容包括系统设计与运行管理两个大的方面。其中，系统设计是对厂址选择、能力规划、生产部门设置、产品和服务计划、设备布局等的决策过程，一般在新建、改建、扩建生产单位或营业场所时进行；运行管理主要是指生产活动的计划、组织和控制过程，具体包括需求预测、生产计划和能力计划编制、库存管理、作业调度、质量保证、人员管理等内容，详见表 3.10。

表 3.10　生产系统设计与运行管理决策内容

决策内容		要解决的基本问题
生产系统设计	产品和服务	改进和提高产品质量及服务水平的途径
	工艺流程选择	企业应采取的生产工艺流程
	能力需求	中、长期生产能力需要量，最优满足能力要求的方案
	系统设施布置	部门、设备、生产流程及仓储的最佳配置
	工作设计	调动员工积极性的最佳方法，提高生产率的措施
	厂址选择	工厂或仓库选点
	总体生产/运营规划	中、长期生产任务，对生产能力的长期需求

（续表）

决策内容		要解决的基本问题
生产系统运行	库存管理	订货批量的大小，订货时机，重点管理的物料
	物料需求计划	何时、何部门需要何种原材料、零件、产品
	作业计划	作业顺序及时间安排，负荷测定，生产设备、设施配置
	日常控制	统计、核算，现场调度
	项目管理	影响项目工程周期的关键因素，项目的目标制定及管理，资源管理
	质量保证	建立质量保证体系，质量管理标准的建立与实施

根据表3.10所示的内容，可以看出生产决策要回答的是"在什么时候构造什么类型的生产系统"、"在什么时候开发什么样的产品生产技术和工艺流程"以及"生产产品或提供服务所应遵循的作业流程"等问题。它需要企业根据所选定的目标市场和产品特点，制定出构造生产系统时所应遵循的指导原则，以及在这种指导原则下的一系列规划和计划。这就是所谓的生产策略。

3. 生产能力规划

由于生产能力的变化特点，在制定企业生产策略时，对于如何扩大生产能力，一般有三种选择，即积极策略、消极策略和中间策略，如图3.13所示。纵轴表示企业的生产能力，斜线表示市场的实际需求，在斜线以上的部分意味着能力过剩、闲置，在斜线以下的部分则意味着能力不足、短缺。

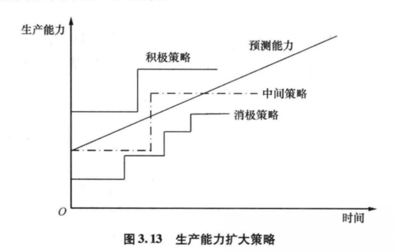


图3.13　生产能力扩大策略

由于现实情况复杂多变，无论企业采取何种能力策略，理论的生产能力与实际的需求都会有一定偏差。所以，在企业经营过程中，存在着大量的生产能力的调节问题。从计划的观点看，可将有关的调节控制因素按取得能力的时间长短，分为长期、中期和

短期三类。

(1) 长期因素

取得能力的时间在一年以上的措施。如建设新厂、扩建旧厂、购置安装大型成套设备、进行技术改造等。它们都能从根本上改变生产系统的状况,大幅度地提高生产能力,但同时也需要大量的资金投入。因而属于战略性决策范畴。

(2) 中期因素

在半年到一年之内对能力产生影响的因素。如采用新工艺装备、添置一些可随时买到的通用设备,或对设备进行小规模的改造或革新;增加工人,将某些任务委托给其他工厂等,也包括利用库存来调节生产的作用。它们是在现有生产设施基础上所做的局部扩充。一般在年度生产计划的制订与实施中加以考虑。企业竞争模拟系统中购买机器属于中期因素。

(3) 短期因素

在半年之内以至当月之内就对能力产生影响的因素。如加班加点;临时增加工人,增开班次;采取措施降低废品率;改善原材料质量;改善设备维修制度,减少设备的故障时间,提高设备利用率;采用适当的工资奖励制度,激发工人的劳动积极性,在短时间内提高产量;合理选择批量,减少不必要的设备调整时间,提高设备利用率,等等。它们是对现有生产设施利用的改善,属于作业层的决策。

3.3.2 生产计划简介

生产计划是对企业生产活动所做的统筹安排,是企业日常生产管理决策的核心内容。它需要调配企业内外的多种资源,并在需要的时候,按需要的质量和数量,提供需要的产品和服务。

1. 生产计划体系

计划是一种预先构想,即预先进行的行动安排。具体地说,计划就是预先确定要去做什么、如何做、何时做和由谁做的一种程序。对生产计划来说,按计划反映的时间长短,可分为长期计划、中期计划和短期计划。其中,长期计划的计划期长度一般为3—5年,有时也长达10年,一般包括指明企业今后发展的长远目标以及为实现目标所制订的战略计划。中期计划的时间期为一年或更长一些时间,一般指年度计划。对工业企业来说,主要包括生产计划大纲和产品生产进度计划。生产计划大纲主要规定企业在计划年度内的生产运营目标,它由一系列产品品种、质量、产量等指标来表示。产品生产进度计划是将生产计划大纲细化到产品品种规格层面,形成月度产量计划。

短期计划的计划期长度在 6 个月以下，一般为月度或季度计划。它反映企业在短期内要完成的目标和任务。

作为管理活动的中心环节，计划的实质是对要达到的目标及途径进行预先规定。企业在考虑计划工作时，应根据企业的特点，遵循承诺原则（现在所做出的决策是为了实现组织未来的目标而制定的，具有权威性）、弹性原则（指计划应有一定灵活性，能够在遇到意外事件时，具有在不增加成本情况下修正行动方案的能力）、滚动原则（短期计划、中期计划与长期计划或战略计划、战术计划和作业计划应相互协调）。以上三个原则在生产计划的制订和实施过程中，尤为明显和重要。

2. 生产计划编制步骤

一个完整的生产计划过程一般包括以下几个步骤：

(1) 认识机会

一个组织要制定其目标和计划，首先应对组织内、外部的环境因素进行分析，分析组织在社会大环境中所处的地位，具有何种优势和劣势，然后根据组织的使命分析具有何种机会来完成其使命，并进一步分析这一机会可能为组织带来什么结果。

(2) 确立目标

目标包括组织的总体目标和其所属各个部门的分目标。目标为各阶层管理者提供了行动和努力的方向，也是控制和业绩评估的重要依据，如具体生产何种产品，每年生产多少，需要投入多少人力、物力和财力，各部门具体应做哪些工作等。

(3) 考察计划前提

计划前提是指确定目标和计划所必须考虑的企业内、外部的限制条件。例如，食品公司在确定生产儿童营养食品时，应分析消费者消费水平、公司制造能力、产品价格、设备和原材料、原材料的供应情况和价格情况、产品成本、市场潜力、竞争者的情况等，同时也应考虑计划参与者对计划的看法是否一样，具有哪些限制条件和困难。

(4) 确定可供选择的方案

一个计划常常有许多种方案可供选择，每个方案都有一些限定条件，每个方案也都有其优点和缺点。因此，应搜集有关资料，并对各种方案进行初步的评判，确定几个可行的备选方案。

(5) 评估各种备选方案

评估各种备选方案是对初步选定的各种备选方案进行评估，根据企业的实际情况分析各个方案的优点和缺点，确定各种方案的优劣次序。对生产/运营计划来说，质量、成本、交货期和柔性是主要的评价标准。

(6) 选择方案

选择方案是从几个备选方案中选择一个较优的方案，也就是做出决策。这是计划的关键步骤。每项计划一般都有两个或两个以上的方案是可行的，管理者必须从中选择一个较优的方案。

(7) 拟订派生计划

做出决策之后，总体计划确定了，还必须拟订派生计划以便保证总体计划能够完成。如食品公司决定生产某几种儿童营养食品之后，需要制订招聘、培训各类人员的计划，拟订设备及原材料计划、资金筹集和使用计划、产品广告计划、产品生产计划和产品销售计划等。

(8) 用预算将计划数据化

在做出决策和确定计划之后，为使计划更加具体可行，应把各项计划转化为预算，使之数据化。例如食品公司可根据预测，确定反映销售收入及现金收入情况的销售预算，编制出各种费用预算和预计的损益表、资产负债表等。通过各项预算来反映计划执行后收入与支出总额、利润数额以及现金流动情况、资产与负债情况等。

3.3.3 确定生产计划指标的常用方法

生产计划的编制，一般分三个层次进行。第一个层次是测算总产量指标，第二个层次是测算分品种产量，这两层工作属于编制生产计划大纲的工作。最后一层是安排产品的生产进度，编制产品生产进度计划。无论什么样的计划，一般都要包括产品品种、产量、产值、进度、协作关系等方面的内容，并且还需要一套指标体系来规定这些内容的具体要求。

1. *产品品种的确定和选优*

确定和优化产品品种的出发点是同时考虑企业本身的生产能力和市场的需求。其方法基本是波士顿矩阵分析方法的展开或变形。产品品种系列平衡法是其中的一种。基本步骤如下：

第一步，对每种产品的市场引力、企业实力等各因素定出若干标准，并进行评价打分，为每种产品的每种因素定出分数。

第二步，按产品把市场引力和企业实力的相关因素的分数相加，计算出每个产品的市场引力和企业实力两个综合性指标的总分数。

第三步，根据产品的市场引力和企业实力的得分情况，分成大、中、小三等，然后绘制产品系列分布象限图，根据产品处于象限图中的位置，采取相应对策。

具体应用过程见下面的示例。

例:某企业有十种产品,试进行品种优化。

首先根据大量实践经验编制产品市场引力和企业实力评分标准表,见表3.11。

表3.11 产品市场引力和企业实力各因素评分标准表

市场引力		企业实力	
项目	分数	项目	分数
产品资金利润率		市场占有率	
30%以上	10	50%以上	10
15%—30%	5	30%—50%	7
15%以下	1	10%—30%	5
		10%以下	1
销售增长率		生产能力	
导入期	10	大	10
成长期	7	较大	5
成熟期	5	小	1
衰退期	1		
市场容量		技术能力	
大	10	强	10
中	5	较强	5
小	1	弱	1
产品影响		销售能力	
大	10	大	10
中	5	较大	5
小	1	小	1

然后,对这十种产品的每种产品按每项评分标准打分,并求出汇总得分。根据市场引力和企业实力判别标准,规定30分以上者为大、15—30分为中、15分以下为小。得出的产品评分结果如表3.12所示。

表3.12 产品评分结果

产品	市场引力		企业实力	
	总分	类型	总分	类型
1	33	大	32	大
2	35	大	28	中
3	27	中	34	大
4	25	中	26	中

（续表）

产品	市场引力		企业实力	
	总分	类型	总分	类型
5	28	中	14	小
6	13	小	18	中
7	12	小	9	小
8	32	大	8	小
9	11	小	31	大
10	17	中	31	大

在确定了每种产品的市场引力和企业实力各自的总分及大、中、小类别后，将它们填入产品系列分布图中，如表3.13所示，其中罗马数字标记象限，阿拉伯数字是产品标号。

表3.13　产品系列分布象限表

		企业实力		
		大	中	小
市场引力	大	Ⅰ 1	Ⅳ 2	Ⅶ 8
	中	Ⅱ 3、10	Ⅴ 4	Ⅷ 5
	小	Ⅲ 9	Ⅵ 6	Ⅸ 7

最后，根据表3.13中的结果，对照表3.14，决定该企业产品品种发展策略，并付诸实施。

表3.14　不同情况下的对策

		企业实力		
		大	中	小
市场引力	大	Ⅰ 提高市场占有率，积极投资	Ⅳ 加强和扩大能力，甘冒风险	Ⅶ 增加投资，提高市场占有率
	中	Ⅱ 维持现状，争取盈利	Ⅴ 维持现状，保持稳定	Ⅷ 适当提高能力，争取盈利
	小	Ⅲ 回收资金，做撤退准备	Ⅵ 停止投资，进行改进或淘汰	Ⅸ 进行淘汰，力争损失最小

2. *产品产量的确定*

（1）盈亏平衡分析

在确定产品产量指标时，盈亏平衡分析是常用的方法。这种方法能够在成本形态分析的基础上找出成本、利润与产（销）量变化之间的依存关系，故又称量本利分析法。它可为经营决策提供非常简明、有效的数据资料。产量指标测算时所要研究的一

些基本问题，如产量达到多少正好保本，预测的产量可获利多少，要实现预定的利润目标应达到多大的产量水平，在预计的产量下开工不足（即生产能力有余）时会发生多大亏损，盈利的最大值为多少，这时应采取怎样的生产策略增加盈利，等等，都可以通过盈亏平衡分析法得到答案。

成本、利润与产量之间的变化关系可用如图3.14所示的图解方式表示。

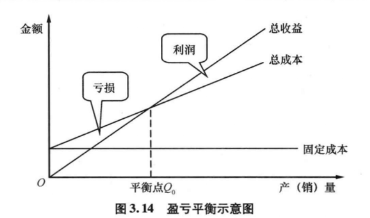


图3.14 盈亏平衡示意图

由图3.14可知，利润与总收益、产量及各项成本之间关系的数学表达式为：

$$E = R - F - vQ = pQ - F - vQ = (p - v)Q - F$$

式中，E为利润；R为收益，R = 单价 × 产量 = $p \times Q$；v为单件变动成本；F为固定成本；p为产品单价；Q为产品数量。

要注意以上分析假设价格和成本是常数，即总收益和总成本与产量都是线性关系。如果该假设不成立，则分析更加复杂，但其基本原理是一样的。

以上是单品种的选优问题，同理，还可以进行多品种的计算。但若产品品种较多的话，则一般利用线性规划求解。其具体解法有多种，现在一般采用Excel或专用计算机软件求解。限于篇幅，本书从略。

（2）边际分析

边际分析方法是管理决策的最重要工具之一。其中，“边际”意指函数自变量发生一个单位的变化而引起的因变量的增量，即函数的变化率。因此，边际分析的实质是对某种变量的增量以及由此引起总体的变化进行统筹考虑来寻求最优解。对企业来说，增加产量是否可以通过创造足够的边际收益来弥补边际生产成本，是管理决策的中心。如果收益和成本都是产量的线性函数，其边际成本、边际收益、边际利润都是常数；若边际利润为正，可以无限制地扩大生产，不需要再做边际分析。由此可见，边际分析主要是针对非线性成本和（或）非线性收益函数的。

假设收益是线性的(产品价格为常数)、成本是非线性的(边际成本递增),先举例说明在完全竞争的市场环境下,总收益、边际收益与总成本、边际成本之间的关系,如表3.15所示。

表3.15　总收益、边际收益与总成本、边际成本之间的关系

产量 Q	总收益 TR	总成本 TC	利润 Tπ	边际收益 MR	边际成本 MC
0	0	3	−3		
1	6	5	1	6	2
2	12	8	4	6	3
3	18	12	6	6	4
4	24	17	7	6	5
5	30	23	7	6	6
6	36	30	6	6	7
7	42	38	4	6	8
8	48	47	1	6	9
9	54	57	−3	6	10

表中各项之间的关系如图3.15所示。

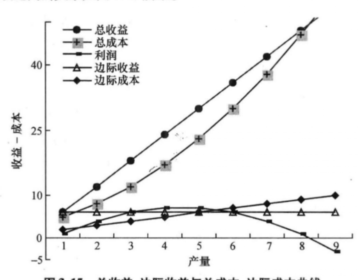


图3.15　总收益、边际收益与总成本、边际成本曲线

从图3.15可以看出,在边际收益大于边际成本时,企业增加产量所得到的收益增量大于所付出的成本增量,还可继续获利,所以产量应该增加。但是随着产量的逐步增加,边际成本逐渐递增,原先边际收益大于边际成本的状况会随着产量的不断增加而逐步转化为边际收益等于边际成本(MR = MC)的状况。随着企业继续增加产量,边际成本继续上升,企业将进入边际收益小于边际成本的生产阶段。此时,企业每增加

一单位产量所得到的收益增量小于所付出的成本增量,使企业的总利润减少。所以,只要边际收益小于边际成本,企业就应该减少产量,以避免这种损失。随着产量不断减少,企业又会回到边际收益等于边际成本的最佳产量点上。一旦达到边际收益等于边际成本的产量点,企业便得到了因扩大产量而获得的最大利润。由此可见,边际收益等于边际成本是评价企业实现利润最大化产量的基本原则。

其中,边际收益与边际成本的差值为边际利润,又称边际贡献,是指产品销售收入弥补变动成本后的余额,反映了产品的创利能力。如果产品价格不变,增加单位产量的增量收入就等于价格,增加单位产量的增量成本就等于单位可变成本。所以,单位边际贡献等于价格减去单位可变成本。边际贡献与销售收入之比为边际贡献率,即每一元销售收入中边际贡献所占的比重,是用相对数反映企业产品的创利能力。边际贡献大的企业,利润受销售量变化的影响也大,即利润对销售量变动的敏感程度也大。显然,边际贡献等于零时,MR = MC,此时利润达到最大。

企业竞争模拟系统设置的环境与以上所说的不同,产品的价格不是常数,随着产量的增加,产品价格应该下降,否则就会产生较大的库存。在基础研发投入之后,随着产量的增加,产品的成本不会增加,而是有少许下降,因为原材料有批量优惠,生产和运输都有一些固定费用。虽然以上边际分析的基本原理还适用,但要根据新的假设来讨论。

3.3.4 排班计划

在 BUSIMU 模拟软件中,对每一种产品的生产都需要制订排班计划,确定各种产品在第一班和第二班的正常班和加班生产的数量。根据每种产品所需要资源的不同,以表 3.16 为例,我们可以发现,A 和 B 产品使用的人工多于机器,可以判定其属于劳动密集型产品,而 C 和 D 使用的机器则多于人工,可以判定其属于资本密集型产品。要生产一个 B 产品,需要 1 台机器工作 180 小时或 180 台机器工作 1 小时,同时需要 1 个人工作 240 小时或者 240 个人工作 1 个小时,机器与人工的比例为 1∶1.33。而对 D 产品来说,其机器与人工的比例则为 1∶0.44。因此,制订排班计划时,首先要充分考虑到产品的特点。

表 3.16 生产单个产品所需要的资源

	产品 A	产品 B	产品 C	产品 D
机器(时)	120	180	380	450
人力(时)	180	240	280	200
原材料(单位)	500	1 000	1 500	2 500

其次，要仔细考虑倒班的时间。从相关模拟规则中可以看到，第一班正班：6：00—14：00；第一班加班：14：00—18：00；第二班正班：14：00—22：00；第二班加班：22：00—2：00。这里的第一班相当于白班，第二班相当于晚班。并且，第一班的加班和第二班的正班有四个小时重叠。因此，第一班和第二班的工人不能重复，也就是说第一班的工人绝对不能参加第二班的工作，第二班的工人也绝对不能参与到第一班的工作中。第一班和第二班人数总和不能大于所拥有的工人总数。

最后，排班时要考虑成本。以工资成本为例，在第一班正班生产、第一班加班、第二班正班生产、第二班加班的不同班次的选择中，其工资成本会有非常大的差别。因此，通常情况下，应该把劳动密集型产品 A、B 安排在单位工时工资比较低的第一班正班生产，而依靠大规模机器生产的 C、D 产品则可相应安排在第二班正班和第二班加班生产，这样可使总的生产成本最低。但由于第二班加班的工资比其他三个班次都要高很多，所以，在实际决策时，这一班是否使用还需要综合考虑其他因素。比如，当因为资金紧张需要削减产量时，优先削减第二班加班的生产计划。

在企业竞争模拟的过程中，排班计划的制订和对待其他决策变量一样，除考虑企业自身的因素外，还需要考虑其他竞争对手的可能博弈行为。

在制订排班计划时需要应用管理科学的理论与方法建立决策模型，并运用计算机工具实现，这样才能提高决策的效率和水平。详见本书第 5 章的内容。

3.4 企业竞争模拟与财务管理

企业财务管理的主要内容包括筹资、投资和股利分配三大部分，目的是使企业的股票市场价格最大化。为此，要处理好风险与报酬之间的平衡关系。其中，选择适当的财务策略对企业财务资源的配置模式有着决定性的影响，企业必须通过对财务报表的分析和预测来进行科学的决策。参加过竞争模拟的学生总结出的“血的教训”就是：“确保资金链一定不要断裂！”[①]

3.4.1 财务管理内容简介

“财务是公司的一种业务职能，即筹集和管理资金，包括编制预算、现金流分析、安排固定资产的购置资金等。财务管理是指为实现公司目标而进行的资源管理工作，

① 朱南，《现代企业管理实用方法》，西南财经大学出版社，2006 年 6 月第 1 版，第 258—259 页。

如果没有一个细致的财务计划，即使市场营销工作很成功，公司也几乎不可能生存。"①

1. *财务活动要点*

(1) 筹资

企业要想从事生产经营，必须首先筹集一定数量的资金。因此，筹集资金是财务管理的一项最原始、最基本的职能。

企业的财务经理如果预测到在经营过程中它的现金需求量大于现金存量，那就必须用一定的方式来筹集资金。在资本市场中，企业所需要的资金可以从不同来源、用不同方式来筹集。在企业竞争模拟中有银行贷款和发行公司债券两种筹资方式。不同来源、不同方式筹集的资金有不同的特点，其使用时间、抵押条款及其他附加条件也不相同，从而给企业带来的风险也不一样。企业财务人员必须正确判断风险和成本对股票价格的影响，采用最适合本企业的筹资方式来筹集资金。所以，企业在筹集资金时，必须在风险和成本之间进行权衡，并选用最佳的筹资方式。具体来讲，筹集资金应做好预测企业的资金需要量、规划企业资金的来源、研究企业最佳的筹资方式、确定企业的资本成本与最优资本结构等工作。

(2) 投资

企业筹集资金的目的是把资金用于生产经营，进而取得盈利。因此，凡把资金投入到将来能获利的生产经营中去，都叫投资。财务经理在把资金投入到各种不同的资产上时，必须关注企业的财务目标——股东财富最大化。

按使用时间的长短，企业的投资可分为短期投资和长期投资两种。其中，短期投资主要是指用于现金、短期有价证券、应收账款和存货等流动资产上的投资。短期投资流动性强，对于提高公司的变现能力和偿债能力很有好处，所以能减少风险。但短期投资盈利能力较差，把资金过多地投资于流动资产，很可能会减少企业的盈利。在进行某一项具体的投资时，要考虑这一投资对公司风险和报酬的影响，因为风险和报酬的变化都会影响到股票价格。长期投资是指用于固定资产和长期有价证券等资产上的投资，其中主要是指固定资产投资。如果一项固定资产投资中包含部分流动资产，这些流动资产应列为长期投资，不列为短期投资。

(3) 股利分配

股利分配主要是指企业盈余怎样进行分配，多少用于发放股利，多少用于保留盈

---

① 威廉·尼科尔斯、詹姆斯·麦克休、苏珊·麦克休，《现代企业管理》，栾玲、王玉芹译，魏杰审校，中国财政经济出版社，2007 年 1 月第 1 版，第 390 页。

余。在进行分配时,既要考虑股东近期利益的要求,定期发放一定的股利,又要考虑企业的长远发展,留下一定的利润作为保留盈余,促使股票价格上升,以利于股东获得更多的利益。最理想的股利分配政策是使股东财富最大化的政策。

以 BUSIMU 软件为例,公司分红的条件为:(1) 应优先保证期末剩余的现金数量超过 250 万元(依赖于选择的模拟情景);(2) 分红数量不能超过公司该期的税后利润。在最后一期,即使多期累积了许多利润,分红还受当期利润的约束。如果要增加分红,应该分散在多期中。在规则中,公司累积缴税和累积分红按 7% 的年利息计算,7% 只是在计算综合分时转换成净现值用,但实际记账时只按实际支付的现金计算。

上述财务管理中的三项基本内容是有机地联系在一起的。一般来说,筹资是财务管理的基础环节,公司财务人员若能采用适当方式,以比较低的成本和风险筹集到资金,那么就可能有较多的投资机会取得盈利,也可以把较多的盈余分配给股东。投资也会影响到资金筹集和股利分配,如果一个企业有较多的有利可图的机会,那就要求必须筹集较多的资金,保留更多的盈余来实现多种投资。股利的分配与以上两方面的内容也有密切的联系,保留盈余可以看做从企业内部筹集资金,属于资金筹集的一部分。如果公司有较多的保留盈余,那么就可以不向外部集资或少向外部集资。从资金使用方面来看,如果用现金方式支付股利,那就必须增加对现金的需求,才能满足这一要求。因此,必须把上述三大内容相互联系地加以考虑,统筹安排,合理调度,才能取得较好效果。

与企业管理的其他职能一样,财务决策的核心是战略(规划)的制定。企业的财务规划是指企业在一定时期内,根据宏观经济发展状况和公司发展战略,对财务活动的发展目标、方向和道路,从总体上做出的一种客观而科学的概括和描述。财务规划的选择,决定着企业财务资源配置的取向和模式,影响着企业理财活动的行为与效率。

财务规划的类型包括扩张型财务规划、稳健型财务规划和防御收缩型财务规划三种。企业的总体财务规划必须着眼于企业未来长期稳定的发展,具有防范未来风险的意识。其选择必须考虑经济周期波动情况、企业发展阶段和企业经济增长方式,并及时进行调整,以保持其旺盛的生命力。

2. 财务活动与财务报表的关系

企业的各项财务活动都直接或间接地通过财务报表来体现,其关系如图 3.16 所示。

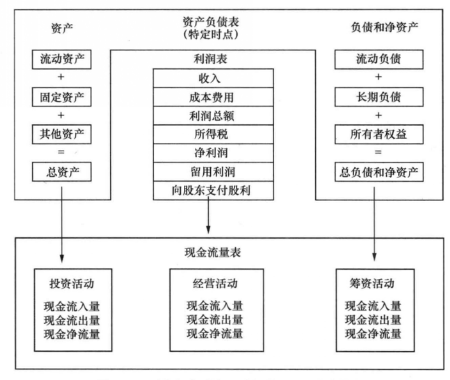


图 3.16　财务报表对企业的各项财务活动的体现

其中,企业最基本的财务报表是资产负债表、利润表(损益表)和现金流量表。资产负债表是反映企业在某一特定日期财务状况的报表,是企业筹资活动和投资活动的具体体现。利润表是反映企业在一定会计期间经营成果的报表,是企业经营活动的具体体现。现金流量表是反映企业在一定会计期间现金和现金等价物(以下简称现金)流入和流出的报表,以现金流量为基础,是企业财务活动总体状况的具体体现。可见,财务报表对企业各项财务活动中的筹资、投资、经营和分配活动进行了全面、系统、综合反映。

另外,财务报表不仅能直接反映筹资、投资和分配活动的状况,而且,通过财务分析,还可以揭示财务活动的效率或能力,具体包括盈利能力、营运能力、偿债能力和增长能力。它们是企业财务活动运行效率的体现。现对几种能力简述如下:

(1) 盈利能力是指企业投入一定资源所取得利润的能力。根据不同的资源投入,盈利能力可分为资本经营盈利能力,即利润与所有者权益之比;资产经营盈利能力,即利润与总资产之比;商品经营盈利能力,即利润与成本费用之比。

(2) 营运能力是指企业营运资产的效率。根据不同的资产范围,营运能力可分为

全部资产营运能力,如总资产周转率等;流动资产营运能力,如流动资产周转率和存货周转率等;固定资产营运能力,如固定资产收入率等。

(3) 偿债能力是指企业偿还本身所欠债务的能力。根据偿债期长短可分为短期偿债能力,如流动比率、速动比率等;长期偿债能力,如资产负债率、利息保证倍数等。

(4) 增长能力是指企业保持持续发展或增长的能力。根据影响增长能力的因素可分为销售增长能力,如销售增长率;资本增长能力,如资本积累率及资本增长率;可持续增长能力,如可持续增长比率等。

企业各项财务效率的高低最终都将体现在企业的财务结果上,即体现在企业的价值上。企业价值是企业财务效率的综合反映或体现。同时,企业价值的高低正是评价企业财务目标实现程度的根本。从图 3.17 可直观看出从财务目标到财务结果的整个企业循环过程。

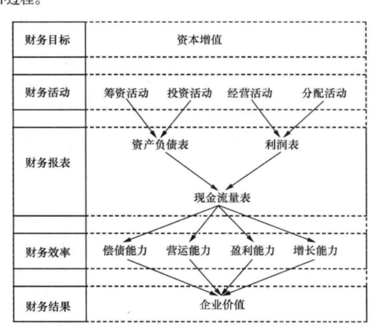


图 3.17 财务目标到财务结果的整个企业循环过程

显然,上述企业财务管理活动目标、方向和道路的确定,即构成了财务规划的基本内容。反过来说,财务分析和预测也就成为财务规划的主要工作。

3.4.2 财务分析

财务分析是以企业财务报表(包括资产负债表、利润表、现金流量表及有关附表和财务状况报告书)为主要依据,运用专门的方法对企业财务活动的过程和结果所进

行的分析。它所提供的信息,不仅能够说明企业目前的财务状况,更重要的是能为企业未来的财务决策和财务计划提供重要依据。

1. 财务分析内容

财务分析包括了企业生产经营的各个方面。按企业生产经营过程的时间顺序,财务分析分为事前的决策分析、事中的控制分析和事后的评价分析。

(1) 事前的决策分析

企业财务管理活动的重要功能之一就是在获取大量相关信息的基础上,依照财务活动的一般规律,对未来进行合理预计并做出最佳的决策与规划。这种事前的决策分析主要包括:

筹资决策分析。它是在对企业未来的资金需要量、取得的来源、相应的资金成本等因素进行预测分析的基础上对资金筹集规模、结构等进行的事先决策和规划。

投资决策分析。它是对资金使用情况的预测和规划,包括资金在生产经营过程中的使用规划和对外投资的预计与决策。

经营决策分析。它是对经营过程中的产品生产与营销、设备更新或租赁等问题进行的分析,并依据分析结果确定最优方案。

(2) 事中的控制分析

控制分析是指在企业财务预算或计划执行的过程中,及时把握其进展情况,并与预算或计划进行对比,发现差异并找出原因,从而为新编制预算(或计划)或对预算(或计划)本身进行调整,以增加其可行性所进行的分析。

(3) 事后的评价分析

事后的评价分析是在企业财务活动完成后,对实施的结果所进行的分析。主要包括以下几个方面:

短期偿债能力分析。主要是通过流动比率、速动比率等指标,反映企业的短期偿债能力。由于短期债务是企业日常经营活动中弥补营运资金不足的一个重要来源,因而,这种分析有助于判断企业短期资金的营运能力以及营运资金的周转状况。

长期偿债能力分析。长期偿债是企业资本化资金的重要组成部分,也是企业重要融资途径之一。通过对长期偿债能力的分析,不仅可以判断企业的经营状况,还可以提高企业融通资金的能力。

营运能力分析。主要是对企业所运用的资产进行全面分析。分析企业各项资产的使用效果、资金周转的快慢并挖掘资金的潜力,以提高资金的使用效果。

盈利能力分析。主要是通过将资产、负债、股东权益与经营成果相结合来分析企

业的各项收益率指标，从不同角度判断企业的获利能力。

其他分析。侧重于报表的分析。对资产负债表、利润表进行全面分析，并将各项分析指标联系起来，揭示出它们的内在联系，从而构成一个完整的财务分析体系。

财务报表分析的方法主要包括比较分析法、比率分析法、趋势分析法和因素分析法等。其中，比率分析法又分为相关比率分析法、结构比率分析法和动态比率分析法，趋势分析法包括定基动态比率和环比动态比率。

2. 主要财务指标分析

如前所述，财务分析的内容主要包括盈利能力、营运能力、偿债能力和增长能力分析四个方面。其基本内容如下：

(1) 盈利能力分析

盈利能力通常是指企业在一定时期内赚取利润的能力。盈利能力的大小是一个相对的概念，利润率越高，盈利能力越强；利润率越低，盈利能力越弱。企业经营业绩的好坏最终可通过企业的盈利能力来反映。无论是企业的经理人员、债权人还是股东（投资人）都非常关心企业的盈利能力，并重视对利润率及其变动趋势的分析与预测。

对企业盈利能力的分析主要是指对利润率的分析。因为尽管对利润额的分析可以说明企业财务成果的增减变动状况及其原因，为改善企业经营管理指明方向，但是，由于利润额受企业规模或投入总量的影响较大，使不同规模的企业之间不便于对比，也不能准确地反映企业的盈利能力和盈利水平，因此，仅进行利润额分析一般不能满足各方面对财务信息的要求，还必须对利润率进行分析。

(2) 营运能力分析

营运能力主要指企业营运资产的效率与效益。企业营运资产的效率主要指资产的周转率或周转速度。企业营运资产的效益通常是指企业的产出额与资产占用额之间的比率。企业营运能力分析不仅可以分析和评价企业资产营运的效率，发现企业在资产营运中存在的问题，而且是盈利能力分析和偿债能力分析的基础与补充。

企业营运能力分析的内容主要包括以下三个方面：全部资产营运能力分析（包括全部资产产值率、全部资产收入率和全部资产周转率分析等内容）、流动资产营运能力分析（包括全部流动资产周转率、全部流动资产垫支周转率、流动资产周转加快效果、存货周转率、应收账款周转率分析等内容）和固定资产营运能力分析（包括固定资产产值率分析和固定资产收入率分析等内容）。

（3）偿债能力分析

偿债能力是指企业偿还本身所欠债务的能力。按负债项目到期日的远近，企业债务或负债可分为流动负债和长期负债两部分。其中，流动负债是指企业可以在一年内或者超过一年的一个营业周期内偿还的债务，包括短期借款、应付票据、应付账款、预收账款、应付工资、应付福利费等项目。其基本特点是金额相对较小、偿还期限较短，要求企业应有与之适应的变现能力强的资产作保证。长期负债是指偿还期限在一年或者超过一年的一个营业周期以上的债务，包括长期借款、应付债券、长期应付款和其他长期负债等项目。它是企业向债权人筹集的可供长期使用的资金来源。其特点是金额较大、偿还期限较长。

企业偿债能力状况是企业经营状况和财务状况的综合反映，通过对企业偿债能力的分析，可以说明企业的财务状况及其变动情况。这对于正确评价企业偿债能力，说明企业财务状况变动的原因，找出企业经营中取得的成绩和存在的问题，提出正确的解决措施，都是十分有益的，对于企业投资者、经营者和债权者都有着十分重要的意义与作用。

由于负债可分为流动负债和长期负债，资产可分为流动资产和非流动资产，因此，偿债能力分析通常被分为短期偿债能力分析和长期偿债能力分析。

（4）增长能力分析

增长能力通常是指企业未来生产经营的发展趋势和发展水平，包括企业的资产、销售收入、收益等方面的增长趋势和增长速度。增长能力的大小同样是一个相对的概念，即分析期的资产、销售收入和收益相对于上一会计期的资产、销售收入和收益的比率。该比率越高，说明企业在相应方面的增长能力越强；该比率越低，说明在相应方面的增长能力越弱。

与上述盈利能力、营运能力、偿债能力的静态分析角度不同的是，增长能力着眼于从动态的角度出发分析和预测企业的经营成长性水平，是企业盈利能力、营运能力、偿债能力的综合体现。

在市场份额和行业分析既定的情况下，企业采取适当的经营策略和财务策略能够使自身价值实现最大化，即企业经营策略和财务策略的不同组合能够影响企业的未来增长能力。因此，在评价企业目前盈利能力、营运能力、偿债能力和股利政策的基础上，通过深入分析影响企业持续增长的相关因素，并根据企业的实际经营情况和发展战略，确定企业未来的增长速度，相应调整其经营策略和财务策略，能够实现企业的持续增长。

对于一个企业的成长过程来说，首先是初创期，处于这个阶段的企业致力于新产

品的开发、生产和市场的开拓。该阶段的企业经营特征是投资活动活跃,需要大量的资金投入,并且,投资活动现金流量大于经营活动产生的现金流量,企业通常处于亏损状态。其次是成长期,如果企业能够渡过初创期这段艰难时期,将迎来快速成长的阶段。处于该阶段的企业经营特征是企业的产品开始走向成熟,销售商品产生的现金流量逐年大幅度增长,企业开始获利。但是由于发展速度太快,仍然需要外界资金的不断支持。再次是成熟期,企业经过一段时间的快速发展开始进入第三阶段,该阶段企业的经营特点是企业的增长速度开始放慢,获利水平相对稳定。由于扩张能力有限,会产生多余的现金流量而不需要寻求外界资金支持。最后是衰退期,当企业在成熟期不能继续提高自己的竞争力维持市场份额时,就开始进入企业的最后阶段。该阶段的企业经营特征是可能出现销售收入的负增长,企业的获利能力开始下降。虽然现金流量依然较多,但内部再投资机会已经枯竭。因此,企业要想获得持续发展,就应该在同一时期有不同的业务处于不同的成长阶段,即有的业务正在发展,有的业务已经成熟,有的业务趋于衰退,同时又有一些新的业务正在研究开发。只有这样企业才能得到持续发展,才具有较强的增长能力。

3.4.3 财务预测

财务预测是根据企业过去一段时期财务活动的历史资料,依据现实条件并考虑企业的发展趋势,运用定量分析方法以及预测人员的主观判断,对企业未来一定时期的财务状况和经营成果所进行的分析、测算或估计。财务预测不仅能够为财务预算(财务计划)提供信息、为财务控制提供资料,而且能够为企业经营决策提供依据,是对企业进行价值评估的基础。

1. 财务预测内容

财务预测是一种特殊的财务分析,它需要建立在企业环境分析、会计分析和财务分析的基础上,结合企业未来发展趋势进行综合分析。其预测的准确程度不仅取决于使用的预测技术,更重要的是取决于分析人员对企业环境和业务性质的理解及把握程度。

财务预测的内容主要包括利润表预测、资产负债表预测和现金流量表的预测。

(1) 利润表预测

利润表预测是对企业未来经营成果进行的估计,通常是进行全面预测的起点。利润表主要由收入和费用两大类项目构成,所以对利润表的预测是通过对收入和费用进行分项预测而得到的。其中对收入项目的预测通常是分析人员从营销经理处得到

销售预测的资料,并把它作为基本变量来预测商品的成本、经营费用等项目。在进行销售预测时,分析人员应注意评估企业的战略地位,考虑行业特点及企业的竞争优势,这有助于评价企业的增长能力,提高销售预测的准确性。

(2) 资产负债表预测

资产负债表预测是对企业未来的资产、负债和所有者权益的预测。通过资产负债表预测可以反映企业未来资产的占用情况、融通资金和权益的变化情况,有助于分析人员掌握企业的变现能力、偿债能力以及财务状况的发展趋势。由于资产负债表中的具体组成项目受不同“驱动因素”的影响,所以对资产负债表的预测通常是对表中各项的预测。资产中的营运资金项目和固定资产项目在资产周转率不变的情况下将随销售的增加而增加,负债中的应付账款项目及权益项目中的保留盈余也会随销售的增加而增加,这些项目可采用销售百分比方法来预测,而与销售不直接相关的项目则通过其他方法来预测。

(3) 现金流量表预测

现金流量表预测是进行企业价值评估的关键,它的预测依赖于预测出的利润表和资产负债表,通过对预测的利润表中的净利润进行非现金项目的调整就可以得出经营活动的现金流量水平,再根据企业未来的资本支出计划和财务计划确定投资活动和筹资活动的现金流量水平。现金流量预测所提供企业未来的现金和现金等价物流入和流出的信息,可以帮助分析人员了解和评价企业未来获取现金和现金等价物的能力。

2. 预测分析方法

财务预测分析的方法实际上是指财务报表中各有关项目的预测方法,只要将财务报表中各有关项目的数据预测出来,财务报表的预测便会水到渠成。编制预测性财务报表的方法有很多,这里主要介绍销售百分比法和财务预算法。

(1) 销售百分比法

销售百分比法是根据财务报表各变量与销售收入之间的比例关系,按照预测期销售收入的增长情况,预测企业未来财务报表的一种方法。该方法简单明了,易于操作,是预测分析经常使用的一种方法。销售百分比法的操作程序一般如下:

第一,通过对历史数据的审核,判断财务报表中与销售呈比例变化的项目有哪些。一般来说,资产负债表中的资产类项目,如货币资金、正常的应收账款和存货等项目,都会随销售额的增长而相应地增长。固定资产项目的利用率如果已经达到饱和状态,则要随销售额的增长而增添设备。负债类项目,如应付账款、其他应付款等项目,一般

会随销售额的增长而增长；而应付票据、长期负债等项目，则不随销售额的增长而增长。所有者权益类项目，如股本，一般不随销售额的变化而变化。若利润率保持不变，保留盈余项目一般会随销售额的增长而增长。

第二，预测销售额。由于报表中众多的项目与销售预测直接相关，所以尽可能准确地估计销售额至关重要。销售额的预测一般是通过分析人员从营销经理处得到的销售预测的资料，运用定性、定量的分析方法而得出的。

第三，根据财务报表中各项目与销售额的依存关系，借助预测的销售额来估计财务报表的各个子项。

第四，采用其他方法分别测定财务报表中与销售额不直接相关但已肯定变动的项目数额。

第五，编制预测的利润表及资产负债表，保证报表之间的内在联系及表内项目的平衡关系，确定应增加的外部融资需求量。

（2）财务预算法

财务预算法是通过编制财务预算来编制预测的财务报表的方法。财务预算是企业全面预算的一部分，它和其他的预算是联系在一起的。对编有完整生产经营财务计划的企业而言，预测未来的财务报表，只要稍作加工就可以做到。其具体操作程序如下：

第一，分析经营环境。财务预算法要求分析人员在进行报表预测之前，首先对企业所处的内外环境做出认真的、综合的研究与分析，包括国家政治经济形势分析、同行业竞争趋势分析、市场价格变动趋势分析、金融政策趋势分析等。通过环境分析，结合企业的生产能力拟订企业的预算方案。

第二，拟定预算总方案。预算的总方案是指企业未来的经营方针、各项政策以及企业的总目标和分目标，如为销售部门制定的销售目标，具体包括预算期的产品的销售数量、销售价格、销售费用、销售地区、销售战略和战术等。通过拟订预算总方案来为企业各部门编制预算提供依据和标准。

第三，编制具体预算。组织各部门按照具体的目标要求，编制本部门的预算草案，包括销售预算、生产预算、成本预算、费用预算等。

第四，预测财务报表。在上述经营预算的基础上，编制预算期的利润表、资产负债表和现金流量表。

上述预测财务报表的操作程序如图 3.18 所示。

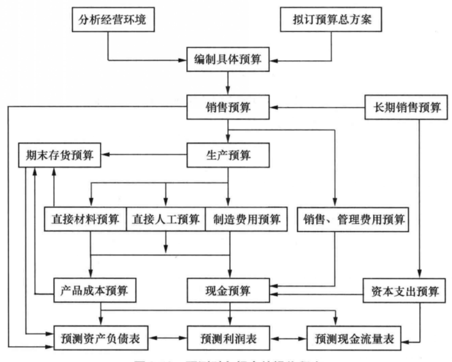


图3.18　预测财务报表的操作程序

本章小结

本章以企业职能管理为主线,重点介绍了企业战略、市场营销、生产运作、财务管理等与企业竞争模拟直接相关的管理理论和方法。首先,学生应该掌握战略的计划特点,它要综合企业的生产、营销、财务等各项发展目标、策略,使企业协调一致地付诸行动;它决定着企业的方向,对企业的成长有着长远的影响。其中,博弈论是决策者必备的分析工具。其次,"产品、价格、分销渠道和促销"的"4Ps组合"策略是企业营销决策的核心内容。由于其中的每一个因素都是一个变量,它们不断变化,同时又相互影响,从而影响着整个营销组合的效果。营销决策是决策模拟教学中最富有变化的部分,也是最不容易把握的内容。再次,是如何根据所选定的目标市场和产品特点,构造适当的生产系统,在需要的时候,按需要的质量和数量,提供需要的产品和服务。最后,应该通过对财务报表的分析和预测来制定适当的财务规划(策略),它对企业资源的配置模式和运行效率有着决定性的影响。

思考题

1. 试根据你所在企业环境分析的情况做出 SWOT 分析。

2. 试确定你所在企业应采取何种竞争战略来保证在竞争中取得优势。

3. 在营销决策模拟中如何避免“价格战”?

4. 试谈谈你所在企业在营销组合决策中的得失体会。

5. 试以你所在企业的某一产品、某一市场为例,计算其盈亏平衡点。

6. 按照企业竞争模拟系统设置的环境,产品的价格随着产量的增加而下降,产品的成本近似为常数。试画出其边际分析图,并加以讨论。

7. 以某一期为例,试计算你所在企业各种产品的边际贡献。

8. 预先编制下一期决策的现金流量表,并与实际的现金流量做对比分析。

9. 以 Excel 表格形式,建立你所在企业的“营销—生产—财务”辅助决策联动模型。

阅读材料

企业竞争模拟挑战赛的营销策略思考[①]

联想集团董事长柳传志先生曾说过一句名言:“领先一步,是英雄;领先三步,是烈士!”这句话充分体现了经营策略的时机选择在企业发展过程中的重要性。在全国 MBA 培养院校企业竞争模拟挑战赛(Chinese Management Challenge,CMC)中,我们有幸亲身体验了这种互动的竞争策略训练。从数据分析到辅助决策模型的建立,从对手研究到竞争策略的确定,我们的知识与体力都经历了严峻的考验。下面结合比赛情况,对企业的竞争战略与营销策略进行一些浅显的探讨。

1. 营销思路确定

CMC 是为促进 MBA 竞争模拟教学,由 MBA 教育指导委员会主办,北京大学光华管理学院承办的传统赛事。以 2004 年的比赛为例,比赛分组进行,每组包括 12 支参赛队,每一模拟企业生产 A、B、C 三种产品,分别在四个不同的市场上展开经营竞争。

① 陈福军、夏小敌,《企业竞争模拟挑战赛的营销策略思考》,《管理案例研究 2006 年卷》,大连理工大学出版社,2006 年 8 月第 1 版,第 39—45 页。

比赛分多期进行,前八期数据由计算机模拟形成,从第九期开始各公司每期都要制定并提交生产、运输、市场营销、财务管理、人力资源等决策。软件根据各公司的决策状况,依据模拟的市场运营机制决定各公司的销售量,并评价净利润、累计纳税、累计分红、人均利润率、资本利润率及市场占有率等一系列经营指标,对各公司的经营绩效做出综合评价,经多期模拟后(一般为八期)按综合绩效排出名次。

经过对规则的解读以及模拟数据的研究,企业在发展初期首先应依据市场确立发展战略与竞争目标。在发展战略制定过程中需要重点考虑企业如何获得规模效益、是否通过负债经营获取规模效益以及负债规模的确定等问题。发展初期资金是稀缺的,依靠现有资金购买企业发展所需的资本并按照资本数量去雇用劳动力是不现实的,负债经营能为企业大规模购买机器扩大产能提供充足的资金。企业在规模壮大、利润提高之后,前期所形成的负债清偿起来就比较容易了。如果过多考虑现金流的平衡与债务风险而不敢投入资本,必然会错失企业发展的绝佳时机。但从另一个角度来看,盲目地追求规模效益进行借贷投资,就会分散掉用于生产与营销的资金,可能使企业面临巨大的财务风险。依据波特的竞争战略理论,企业获得可持续性竞争优势的方法有成本领先战略、差异化战略与集中战略三种。差异化经营通过区分与竞争对手的产品满足客户的不同需求,使顾客专注于产品的特点而对价格变得不再敏感,最终获取垄断利润;成本领先战略旨在获得巨大的市场占有率;集中战略则是针对不同的细分市场,侵占对手的市场份额。为了实现竞争范围较宽的目标,企业通常会采用成本领先与差异化战略,而对于较窄的目标则采用成本集中与差异化集中的混合战略。这也为企业的发展规模界定提供了理论依据。

市场营销战略是企业战略的一个环节,它的目的在于分散向某一市场出售产品而带来的风险。这种风险有时是系统性风险,例如消费者消费的萎缩、政府行为对市场的收缩或扩张作用,有时则是竞争带来的销售压力。对于系统性风险,决策者要尽可能地回避,而对于非系统性的风险主要通过价格、广告与促销手段来降低或是规避。这样不仅可以完善企业产品组合策略,同时会减轻各个市场的销售压力。由于企业的经营过程是一个博弈、互动的过程,因此只有掌握对手尽可能全面的信息,决策的可信度与有效性才会提高。所谓“知己知彼,百战不殆”,阐述的正是这个道理。在得到公开的市场信息后,首先应该从市场份额入手判断对手的生产策略。将本企业的三种产品在每一市场的实际销售量除以所占市场份额得出当期市场总销售量,为下期生产及战略调整做好准备。其次,从价格分析对手的营销策略。将销售价格乘以市场份额得到加权平均价格,结合对其成本的大体估计判断对手投入的广告与促销费用。通常广告与促销费用投入越大,今后撤离市场的可能性越小。最后,依据机器排名分析对手

的发展战略。这样每经过一期,对手战略的脉络就会更清晰一些。

2. 回归分析与边际贡献率确定

本次比赛中,三种产品在四个市场共计12个市场中的需求受到价格P、促销S、广告A以及产品等级R四个因素的影响。经过模拟推测得到如下的需求方程:

$$D = a + b \times P + c \times S + d \times A + e \times R$$

对方程各自变量求偏导数便得到关于价格、促销、广告以及产品等级四个变量的回归系数b、c、d、e(出于分析简便性考虑,我们只考虑回归系数而忽略各项数据与销售量)。基于Excel的数据分析对各期各参赛队的市场数据进行回归,进一步得到了回归系数的数据。例如,A产品在市场1的需求方程为:

$$D = 806 - 0.27 \times P + 0.00025 \times S + 0.00046 \times A + 9.9 \times R$$

这时回归系数$b = -0.27$的含义是价格每提高100元可以减少27件左右的需求,$c = 0.00025$表示促销费用增加10000元可以提高2.5件左右的需求,$d = 0.00046$表示投放10000元广告可以增加4.6件左右的需求,而$e = 9.0$表示产品等级每提高一级则可以增加9.9件左右的需求。

边际贡献是决策中另一种广泛使用且非常有效的手段。边际贡献是指销售收入减去变动成本以后的差额。在核算中,一般采用单位产品表示:

单位边际贡献 = 单价 - 单位变动成本

通过计算可知,当同种产品在不同市场的边际贡献率趋同时,贡献总额最大,对于边际贡献较大的产品可以适当增加供货量。运用边际贡献率来检验数据模型中规划求解得出的长期供货量,这样决策的效益会有很大的提高。但有些时候我们总容易被眼前的假象迷惑,边际贡献率同样如此。在静态的环境中,它为资源在企业中的有效配置指明了方向。但当环境发生变化的时候,边际贡献率也会改变。如果对前期给定的数据进行边际贡献分析,得出的结论是A与B的边际贡献率要远大于C,但C为什么会最终成为边际贡献率最高的产品呢?原因是当企业多生产A与B并供货到市场上时,需要以更低的价格销售,其边际贡献率随之降低;而当企业少生产C时,又可以以较高的价格出售,其边际贡献率随之升高。这也提醒企业的经营者,影响决策的因素有很多且在变化之中,忽略任何一个因素或忽视它们的变化,决策的效果都会变差。

回归分析为价格、广告、促销以及产品等级的使用与评价提供了参考依据,而边际贡献率通过评价资金的利用率为产品结构的确定理清了思路。由于各项营销手段的使用涉及资金的投入,所以企业经营策略的选择都与边际贡献率有着紧密的联系。

3. 价格策略确定

价格是所有市场需求影响因素中消费者最为敏感的一个,千变万化的营销策略归根结底还要体现在价格上。由于每种产品在每一市场的运输成本都不相同,所有企业应采用差别定价法以充分体现出价格优势。这样做的好处是,对于运输费用较低的市场,可以通过相对较低的价格来获得尽可能多的市场份额。而要准确地测算各个市场产品价格对市场需求的影响则要借助回归分析了。

在回归模型中共得到A、B、C三种产品在四个市场上的12个数值。由于价格对每种产品的影响是相同的,而对应的每一市场成本也是相同的,所以通过对不同市场数据加总便得到三种产品间的价格弹性系数,其比值为6.8∶2.1∶1。不难看出,A产品对价格非常敏感,而C产品对于价格变化的反应非常迟缓,B产品则属于中性品种。价格弹性理论指出,对于弹性$|E_P|>1$的产品,降低价格可以增加经济利润;对于$|E_P|<1$的产品,提高价格可以增加企业的经济利润;当$|E_P|=1$时,涨价与降价作用对它都不明显。可以大胆地推测,对A产品应通过降价来提高利润;B产品近似单元弹性,对价格并不十分敏感,是标准的牛皮产品;对C产品,提高其价格但销售量减少不多,同样可以达到提高经济利润的目的。

在计算产品库存的成本时,软件的独特计算方法导致成本较大的变动,使"产品库存调整"成为一个可以主动调控利润与价格的手段。尽管剧烈变化的库存成本加大了决策难度,但它可以为企业赢得利润,同时还迷惑了竞争对手,因为竞争对手不能从公共信息中准确地判断出企业目前的产能变化状况和成本变动情况。但在另一方面,由于在预赛与复赛中对库存的错误认识,我们只使用了两个估计的系数来折算当期销售收入和废品损失。在决赛中被迫采用存货的方法来弥补生产能力的不足与调整利润时,利润估算误差增加非常快,直接影响了生产方案的制订与营销策略的实施。这里有一个相似的案例:博士伦是一家拥有大规模眼镜连锁店的企业,作为上市公司,博士伦在近年过多地考虑了股东的利益而大量地积压库存。这样利润虽然有所提高,但严重损害了零售商和连锁经营店的利益,最终大陆与港台市场被台湾的宝岛眼镜抢占。

价格的最终确定要经过成本分析、市场需求估算、产品等级以及利润变动影响的综合考虑之后才能最终确定。

4. 广告与促销策略确定

产品要实现差异化,要成为区别于其他厂商的产品,广告与促销是有效的手段。

产品被消费者接受不仅增大了市场需求,而且会缓解企业间价格相互作用的影响。在投入广告与促销费用前,首先应借助本期市场占有率数据对未来几期的市场容量做出预测。然后,根据对手动向来修正对市场需求的判断。最后,在确定各个市场的供货量的基础上使用广告和促销来确定最终价格。

广告和促销作为价格竞争中的重要工具,可以使企业的经济利润大幅度提高。

由于促销对三种产品影响的比例关系是确定的,所以将每一市场的促销弹性系数 c 加总,得出总的促销弹性系数。四个市场中,每千元的弹性系数分别为 1.15、0.69、1.65 和 2.46。以市场一为例,每支出 1 000 元的促销费用便可以使销售量提高 1.15 件。比例关系显示,增加促销费用对市场三、市场四的作用要明显大于市场一、市场二,这与赛前组织者将这两个市场假设为国际市场的理念相吻合。因为进军国际市场,必然要对企业进行大规模的宣传,加深企业产品对消费者的吸引力。同时,促销也是企业谋求单一市场、实现集中化战略的必要手段。

将广告弹性系数纵向相加,同样会得到每种产品受广告影响的程度。回归数据显示,每投放 1 000 元广告将会增加三种产品的市场需求 1.75 件、1.41 件与 0.77 件。广告作用从 A 到 C 是依次递减的,而且投入所带来的效用是边际递减的。因此在最终价格形成前,广告与促销费用究竟应该投入多少是大体的估算值,这要求企业的经营者具有在不确定的市场环境中进行决策的能力。

5. 产品研发策略确定

技术变革的目的是通过投入产品研发费用发展新产品、改进现有产品或降低成本,以及使用更好的经营管理办法。科布—道格拉斯函数 $Y = AK^{\alpha}L^{\beta}$ 已为大家所熟知,其中常数 A 代表了技术进步。在企业生产过程中,研发的投入相当于增加了 A 的数值,进而增加了企业的产出。就模拟挑战赛而言,产品的研发投入可以提高产品的等级,提高产品的市场竞争力。研发费用与广告、促销一样面临着囚徒困境,如果哪家企业不进行研究工作,那么当市场容量出现饱和时,产品等级高的产品就会挤占产品等级低的企业的市场份额。例如,一家企业 A 产品的等级为 5 级,而其对手的产品等级为 4 级,那么在满足基本的市场需求后,前者高出市场需求的部分将侵占后者的市场份额。技术变革对整体社会也可能是无效率的,因为它可能造成资金重复性投入,降低资金的使用效率,导致资源配置的市场失灵。但在竞争的市场环境中,它却是企业必不可缺少一件利器。从严格意义上来讲,技术变革与营销并无直接关系,但由于对产品结构甚至市场结构强大的影响力,不得不纳入营销的总体战略来考虑。

回归数据中产品等级的弹性系数在不同市场的影响同样具有比例关系,所以依

据产品加总后得到产品等级对三种产品市场需求的影响。产品等级每提高一级将会使 A、B、C 产品的销售量提高 64.79 件、38.13 件与 52.02 件。由于每种产品的等级提高所投入的资金并不相同,企业产品结构战略不同,价格与成本也不相同,具体应该如何投入需要决策者全面分析后权衡决定。

6. 市场容量确定

尽管有多种营销手段可以使用,但真正的企业竞争不是数字游戏,而是动静相宜、进退有序的互动与博弈。差异化战略的体现就是如何调整 A、B、C 三种产品的产品结构,以适应不断变化的市场。在赛后我们对市场容量数据做了全面的统计,各期的产品需求总量变化如图 3.19 所示。

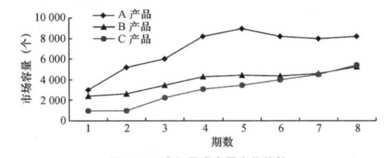


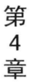
图 3.19　市场需求容量变化趋势

前四期中,三种产品的市场容量随着企业规模的扩张一直在扩大,这是一个供不应求、以产定销的阶段。A 产品总量的增幅要远高于其他两种产品,B 产品与 C 产品的增长幅度基本相同。这一时期,通过降低成本、提高产品价格来获取超额的前期利润是企业的主导目标。从第五期开始,市场总容量已经接近饱和状态,但由于 C 产品盈利的示范效应,使过多的企业从 A 与 B 产品市场撤离。结果是专注于 A、B 的公司将获得超过预期的利润,而 C 产品市场的利润被众多的参与者瓜分而趋于平淡。这一产品市场转换映射出的正是垄断竞争的过程。从长期看,盲目地进入使大家都成为输家。在最后阶段,由于企业的促销与广告费用达到了一定的数量,刺激了市场的繁荣。这时各参赛队的主要任务是合理分配产能、分配销售产品,尽快地回笼资金进行分红,优化各项指标以获得满意的综合评分。

对于产品的价格策略,我们更倾向于高成本、高价格的集中战略。因此,在开始阶段便快速地提高了 C 产品的广告与促销费用,同时将价格大幅度提高。在比所有对手高出近千元的价位上销售了等量的产品。但这一策略吸引了其他的企业过早进入,加速了市场容量的饱和。对手的跟随策略使他们有更多的时间与精力专注于产品结

构研究，在其他两种产品上获得了比较大的优势。C产品的营销策略所引发的市场竞争无疑是一场“智猪博弈”。先行者不多得(打开了市场，最后只获得平均利润)，跟随者不少得(后进入者却获得了很高的市场份额)。也许市场的先行者永远都如普罗米修斯这位神圣的盗火者一样，受到人民的爱戴却永远地被囚禁在荒漠中的高加索山上。

正如比赛的组织者北京大学光华管理学院王其文教授在赛后的点评，比赛如同下棋，出子与决策都要张弛有度。企业的荣与损有时只在一念之间。因此，如何把握住时机，有效制定策略、执行策略，将每一枚棋子放在最需要它出现的位置，才是取胜市场这盘棋的关键！由于市场参与者的数量不会足够多，参与人之间的信息不可能完全对称，所以，完全的市场竞争是不可能出现的。在垄断竞争与寡头垄断的竞争形势下，企业博弈行为中的策略正确性就基本左右着企业的命运。市场的魅力也在于此。



第4章

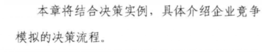
企业竞争模拟决策流程

"若网在纲，有条而不紊。"

——《尚书·盘庚上》

企业竞争模拟是一项相当复杂的决策过程，是多期、多人参与的竞争博弈。既需要多个部门管理者的积极投入，又需要部门间相互协调、默契配合；既需要对当前期的决策仔细斟酌，又需要对以后多期的发展规划考量。在有限的时间之内，要做出好的决策，需要遵循一个合理的决策流程，有条不紊，忙而不乱，不能胡子眉毛一把抓，不分主次，乱了方寸。

本章将结合决策实例，具体介绍企业竞争模拟的决策流程。





4.1 组织模拟团队

一个管理团队一般包括如下职务:生产经理、营销经理、财务经理、人力资源经理等,还要选出一位总经理。团队分工一般要符合每个人的特点,用其所长。

合理的分工与密切的配合是十分必要的,分工要实现团队成员与角色能力的匹配。不同职务的主要职责可概括如下。

生产经理:根据市场信息,负责对生产的原料订购、不同产品生产规模及相应的人员排班安排、产品研发费用等制定决策。

营销经理:分析市场竞争状况,并对产品的市场定价、不同市场产品售量安排、广告与促销费用进行决策。

财务经理:监控企业现金流状况,根据企业生产、营销和发展的需求,在有效利用企业现金的基础上,使用发放企业债券和从银行贷款等融资工具进行筹资,以保证企业的健康发展。

人力资源经理:负责企业人员的招聘和解聘,保证企业劳动力的充分供应,并采取适当的激励措施,调动员工的积极性。

总经理(可以独立,也可以由某一经理兼任):统筹协调各个部门的决策,形成企业的最终决策,并关注企业的长远发展规划。

以上每一职务对于企业都是至关重要的。企业的成长需要适度的营销策略和生产规模的合理扩张的有机结合;由于现金流是企业运营的血液,所以财务安全与可持续性是企业健康发展的保障。在一些模拟决策的实例中,经常有一些企业在比赛初期雄心勃勃,过度扩张,没有关注资金流的可持续性,后期财务状况陷入困境,甚至资金断流,导致破产,结果是事与愿违。

在专业分工的基础上,团队成员更应当注意整体合作与交流。由于每一部分的决策都关系着全局,影响着企业的发展,因此不同经理之间的及时沟通显得尤为重要。比如,财务经理可以提醒生产经理的决策不能过分冒进,营销经理可以根据市场信息向生产经理提出产品结构调整的建议。鉴于不同时期企业发展战略对企业在竞争模拟中表现的重要作用,总经理应该带领其他经理在比赛开始前确定一个合理的总战略并能根据比赛进展进行合理的调整。

4.2 熟悉模拟规则

由于本模拟系统分为多个难度,每个难度又可以设置多种情景,所以模拟规则不是一成不变的,各个赛区有自己赛区的模拟规则。如果把企业竞争模拟比喻成足球比赛,假若足球运动员不懂得什么是越位,只知道快跑,越位后接球的后果就是把球权交给对方。在企业竞争模拟中,如果企业的决策违反了模拟规则,即提交了不可行的决策,系统就会对决策进行修改,直到决策可行为止。但是,这种修改并不是依照对企业有利的原则进行的。所以,在正式进行决策之前熟悉模拟规则,是企业取得良好绩效的关键因素。

此外,熟悉模拟规则还可以让企业充分利用规则提供的机会,以便为企业创造更大的价值。比如,规则规定企业可以发行企业债券,还款期为20期。如果没有注意这一融资资源,不发行债券当然不违反模拟规则,只是放弃了企业融资发展的机会。

如果大家对模拟规则都能熟悉当然好,不过,在时间有限的情况下,首先要按照职务分工熟悉自己分管工作相关的模拟规则,对其他方面的规则了解即可。

模拟规则包括一般规则、市场机制、产品分销、库存与预订、生产作业、材料订购、管理成本、研究开发、人员招聘、退休与解聘、员工待遇与激励、资金筹措、纳税与分红、评判标准等内容。

对模拟规则的熟悉要关注以下四个问题:

1. 准确把握规则中的重要参数

这一部分重点需要了解规则中一些具体的数字信息,它们会影响企业运营成本与可能的盈利状况,如人员基本工资、各种产品对人工和机器以及原材料的消耗量、产品到不同市场的运费、现金收支次序、债券发行能力和信贷能力、利率与税率等。得到精确的数字信息并准确理解这些信息的作用是熟悉规则过程中第一步要做的。在过往的实战中,由于规则不熟悉导致填报信息(如贷款、债券发行)失误而使企业陷入危

机的例子非常多。模拟决策一旦开始,所有过程都不再可逆,需要极为谨慎,而这种谨慎只能建立在对规则熟悉的基础上。

2. 利用模拟规则优化决策

基于对数字信息的了解,参赛者应对成本和收益有大致了解,也需要注意可能的优化选择,比如,特殊班工资高于正班工资,在人力不足时可以优先考虑正班排班;购买原材料不同额度打折也不同,可以适当考虑批量优惠;产品结构中有劳动密集型的产品也有资本密集型的产品,而几种产品的市场收益也是不同的,这就面临着劳动力与机器的优化配置问题;由于各个公司到国内市场(第一、第二市场)的距离不同,产品到不同市场的运费有差异,同样可以适当地利用企业的地理优势,在距离较近的市场上可以适当降低价格,从而多投放些产品,增加企业的销售收入。

3. 对评价指标的多个方面权衡考量

在企业竞争模拟中,对企业绩效的评价不是只凭一个单项指标,而是根据多项指标进行评价。

每期模拟结束后,模拟软件根据各企业的经营业绩评定一个综合成绩。评判的标准包含七项指标:本期利润、市场份额、累计分红、累计缴税、净资产、人均利润率、资本利润率。在难度为九级的情景A中,七项指标的权重分别为0.20、0.15、0.12、0.12、0.16、0.12和0.13。

评定的方法是先按这些指标分别计算标准分,再按设定的权重计算出综合评分。其中市场份额是按各个产品在各个市场的销售数量的占有率,分别计算标准分后再求平均的。计算人均利润率的人数包括本期解聘的和本期新雇的工人,计算资本利润率的资本等于净资产加未偿还的债券。

在以上七项指标中,有些指标相互之间有正向相关关系,比如,当期利润与当期人均利润率和资本利润率;也有些指标之间存在负向相关关系,比如如果分红多了,净资产就会相应减少。决策者在竞争模拟时一定要注意根据综合指标评分标准和各个企业的状况进行资源的优化配置,做出权衡取舍。比如招工,新雇工人只能承担熟练工人四分之一的工作量,但是在计算人均利润率的时候也要作为分母的一部分,在最后一期需要比较招人带来的绩效增量与人均利润率可能降低对评分的贡献度。诸如此类,牵扯许多细节,需要在对规则熟悉的基础上在操作中进行掌控。

4. 利用模拟规则制定企业发展战略

企业竞争模拟不是一期见胜负,一般要进行6—8期或更长时间,所以决策时不但要考虑当期,还要考虑以后多期。特别在模拟初始,长远的战略思考尤其重要。而企

业战略的制定不能脱离模拟规则。

由于模拟决策中一些要素及影响存在滞后效应,所以有预见性的决策十分宝贵。如新招工人要有一期培训,工作能力只算四分之一,一期之后才能成为熟练工人,因此,当期招聘工人主要是为下期和以后考虑的。再如,购置机器在当期期末付款,下期为运输安装,再下一期才能投入使用;如果以为当期购买就能使用,做出的决策一定不可行;如果认为两期后才能使用,所以忽略了购买机器,当竞争对手规模扩大之后,就可能陷入被动的局面。只有将这方面的模拟规则理解透彻,才能制定资源合理匹配、健康协调发展的企业发展战略。其他如债券偿付、广告作用、产品等级提升等都存在类似的滞后效应,所以在决策制定中要秉持"做一期,看三期"的原则,甚至可以利用 Excel 开发多期联动的动态决策系统,使决策变得更加理性化、科学化。反之,仅关注当期,只根据上期状况进行调整的做法,容易陷入对其他选手的跟随中,难以在竞争中脱颖而出。

4.3 查看公共信息,了解竞争环境

公共信息部分包括分项指标排序、市场价格信息、市场份额信息、消息内容以及具体的成本、收入、利润、资产等发展状况的信息。对于参赛者而言,这是了解市场竞争环境最重要的信息来源。查看公共信息的主要目的是认清本企业在市场竞争中的表现和在竞争中的地位,对本企业下期产品的生产和产品配送的比例做出判断。

"分项指标排序"是一个汇总的列表,给出各企业上一期多方面的状况排序以及综合评价名次。这些分项指标既包括所有七项绩效考核指标,还包括了一些非考核指标,如工人数、机器数、债券、工资系数、研发费用等。参赛者可以从这些排序信息估计竞争对手的规模和状况。

在公共信息中,**"查看市场价格"**和**"查看市场份额"**是营销经理特别关注的。由于市场份额是按照当期的产品销售数量计算的,所以,可以根据自己企业的销售量和所有公司的市场份额计算各个企业的销售量,以此作为市场对各个企业需求的估计。要注意,这个估计数还不一定是真正的市场需求,因为有的企业的产品供不应求,比如,需求 100 个,只销售了 80 个,可以计算出销售 80 个,但难以估计需求是 100 个。另外,如果需求 100 个,也可能销售 120 个,因为有上期订货,或由其他企业的过多需求转为对本企业的需求。

"公司主要指标"提供了各企业多方面经营指标的具体信息。与分项指标排序不同,该表提供了当期收入、成本、利润、期末现金、净资产等项目的准确数据。其中,本

期收入是一项重要指标。虽然本期收入不是综合绩效评估的一项指标,但本期收入不高说明企业经营中可能出现了问题,例如产能利用率不高、产品运送不畅、定价不合理,等等。如果本期收入比其他企业差得很多,有可能是现金流出现了问题。对于本期成本,不要一味追求越小越好,因为企业规模扩大了,成本自然会升高。因为本期利润指标是考核指标之一,而且七项指标中有多项与它有关,所以要充分重视。但是,在竞争模拟初始几期,也不要简单地追求利润指标第一,原因是企业要发展需要前期的投入,比如开发新产品或提高产品等级都需要投入研发费用,而研发费用在两期内作为成本分摊,会引起短期内成本增加、利润减少,但是企业可以积累后期发展的后劲。基于相同的道理,在竞争模拟的前一两期,不要看重企业的名次。如果销售收入高,即使成本高一些、利润低一些、名次低一些,后期还可以赶超;如果销售收入和利润都低,那就要认真分析问题何在了。

公共信息中还提供了收入、成本、利润、纳税、分红、净资产和综合分多期以来的演变表。从这些表中可以看出各个企业、各项指标的变化趋势。

公共信息中还有一项**"查看消息内容"**。其中列出了各期发布的消息,一般都是与下期市场需求状况相关的外部信息,对于参赛者决策的制定有参考意义。消息内容一般包括:自然因素(如自然灾害)、政治与政策因素(如政治稳定状况、影响某产品的政策被发布等)、宏观经济状况(如通胀、大型工厂修建)、社会因素(如居民对某一产品的偏好变化)。消息一般与某种产品或某个市场有关,产生的影响可能是负面的,也可能是正面的。参赛者要从消息内容描述上判断消息的可信度,并估计如果信息为真可能会对市场产生多大影响,并对决策进行适当调整。模拟系统包括消息发布内容增加了决策的风险性。对于消息可能产生的影响估计不足或过分估计,都可能对企业的绩效产生影响。当本期决策模拟结束后,可以看到消息的反馈信息:消息是否发生或消息是否产生影响。

4.4　查看内部信息，发现优势和问题

内部信息反映了企业自身全方位的状况,包括会计项目、期末净资产、期末产品状况、期末企业状况、时间序列数据等信息。

与公共信息相比,内部信息包含了更多的内容或更准确的信息。如广告、促销费用在公共信息中没有,在内部信息中提供;机器数、工人数、研发费用在公共信息中只有排序,在内部信息中有具体数值。

财务经理要仔细查看内部信息中的**"公司会计项目"**,它提供了企业的现金收支

的详细数据，同时包括了企业的收入、成本细目。财务经理可以根据上期的收支情况，并考虑企业规模扩大的因素，对下期的财务收支做好预算。比如，若需要银行贷款，要计算好需要的贷款数量，不要依赖银行的自动补足贷款，因为对于规模扩大了的企业，自动贷款有可能满足不了销售收入之前的现金需求。至于紧急贷款，就更不要指望它能帮助企业求胜。因为到了使用紧急贷款的地步，生产和运输都难以维持了。

“期末企业状况”部分列举了企业的多项具体指标和相对排名，比如企业的工人数、机器数和原材料数量，是生产经理关心的数据；企业的期末现金、银行信用额度、债券（未偿还部分）和净资产对财务经理来说特别重要。如果有比较多的银行信用额度，或有较强的发债券能力，即使现金不足还可以筹措，如果筹资手段没有了，现金又出现短缺，那就只能从节省费用甚至减少生产上想办法了，企业将会损失惨重。

“期末产品状况”是营销经理特别需要关注的。它提供了各种产品在每一个市场中的需求量和销售量以及相应的存货和订单，企业可以对自己产品的市场定价的准确性做出判断。最理想的结果当然是供求相当、市场出清，转为下期订货和市场存货都等于零。然而，理想的状况是很难达到的，当转为下期订货和期末库存都接近零时，就应该满意了。初学者看到下期订货较多时很高兴，认为有订单总比没有订单好。其实，这是对竞争模拟的机理理解不透。下期的产品销售主要依靠运用下期的营销手段（包括价格、广告、促销、研发等）刺激新的需求，而不是依靠上期因为供不应求遗留下来的订单。由于转为下期订货的只是供不应求的30%左右，更多的可能转为对竞争对手产品的购买。还要注意，对于上期订货的供给是按照本期和上期价格的低者销售的。

在内部信息中，**“时间序列数据”**对营销经理对本期产品组合营销策略的制定十分有用。通常，前8期的决策是作为赛区管理者的教师设置的，各个公司的决策相同，到第8期期末大家并列第一。前8期决策的目的主要是提供时间序列数据。其中，最值得关注的是各种产品在各个市场上的各期需求是如何随着价格、广告、促销的变化而变化的。虽然影响需求的因素很多，不仅有价格、广告、促销，还有时间因素、产品等级、上期市场占有率，等等，但其中最为敏感的是价格因素。营销经理可以根据时间序列数据制定比较合适的价格。

4.5 评价上期决策

在每期进行决策之前，都要对上期决策进行总结、评价，从而更好地归纳决策的经验，提炼出一些有效的决策技巧。

评价上期决策最重要的一环是看决策是否可行。模拟系统提供了**“查看原始决策”**和**“查看可行决策”**的功能。每期模拟结束后,参赛者都可以在内部信息——公司会计项目页面的最低端看到公司决策是否被改动过,如果出现“公司决策被改动”的字样,说明上期决策不可行,系统将决策中的数据改动了。这时候,就必须对照原始决策与可行决策,找到它们之间的差别,并发现原始决策失误的原因。

有些决策被改动,对企业的经营绩效影响轻微。比如,想分红50万元,由于税后利润不足50万元,只分了38万元,对企业的销售收入和利润就没有产生影响。但是,有些决策的改动却影响很大。比如,安排生产某种新产品,但是忘记了投入基础研发费用,系统修改决策,将该新产品的产量改为零,但是原来安排生产该产品的机器和人工都闲置了,造成的损失可想而知。如果运输费用不够了,系统会修改产品运输方案,制造出来的产品也不能卖,利润从哪里来?由此可见,制定一个可行决策十分重要,发现决策不可行一定要找到原因,不可疏忽。

如果决策没有被改动,说明决策是可行的,但未必是最优的,或者说可行决策并没有取得预期的效果。例如,由于定价的问题出现了过多的库存或订货,发行了过多的债券,没有有效利用银行贷款,等等。这时候就需要通过查看一些公共信息和内部信息来检查原始决策的不完善之处,特别是注意从评分规则的角度来评价本期决策,从而为制定下期决策提供借鉴。

一方面,我们需要分析上期决策的效果并根据上期决策的成败来调整本期的决策;另一方面,由于制定决策的时间有限,不应花费过多时间在评价上期决策上,特别是不要陷入后悔与哀叹之中。要懂得覆水难收的道理,即使出了比较大的差错,也要勇敢地面对现实,基于上期模拟的结果,适时调整自己的策略,胜不骄、败不馁,排除万难,奋起直追,争取最后的胜利。

4.6 根据市场信息制定生产决策

从外部信息和内部信息查看和分析得到的市场信息,是制订生产计划的基础,这意味着企业竞争模拟决策是以市场为导向的。在制定生产决策时应该与企业的发展战略和上期期末产品的销售状况结合起来。

根据企业的发展战略来确定本期的生产安排的原则。一般而言,关于企业规模扩张有两种策略,一种是快速的规模扩张策略,一种是稳健的规模扩张策略。由于快速的规模扩张会面对资金短缺的风险,所以,采用何种扩张策略依赖于企业的筹资能力和市场运作能力。

对于有A、B、C、D四种产品的模拟环境，由于各种产品对机器和人工的需要比例不同，生产安排中的产品结构（各种产品的比例）要与企业的规模扩张策略相匹配。由于产品C、D更费机器，如果要增加产品C和D的产量，就需要增加机器的购买。在竞争模拟的初期，因为前期公司资源较紧张，特别是机器较少，应以生产产品A、B为主，适当开发产品C或D，后期随着机器的购买和产品研发的跟进，可以逐步增加产品C、D的生产。在竞争模拟的末期，要注意分析竞争局势和市场对产品的需求状况，采用适合的产品生产结构。

在产品结构确定之后，关于本期生产的产品比例，还需要根据市场库存与订货情况以及工厂库存情况做出调整。如果上期期末产品状况显示某产品的市场库存较多，则本期可以适当减少生产；反之，如果某种产品的订货较多，应该适当增加生产。对于工厂库存，也要相应地给予考虑。

有些竞争模拟的新手看到上期产品状况中有较多的下期订货时会感到高兴，认为市场需求旺盛，其实这是一种错觉。模拟系统中的市场不是订单驱动的生产方式，而是生产之后运往市场销售的方式。在每一期，都有市场的新需求，新产生的需求数量与企业的定价、广告、促销等因素有关。企业运往市场的产品主要是满足当期市场的新需求，而不是上期遗留的订货。由于供不应求时只有部分顾客的需求转为下期订货，一般说来，如果某产品上期订货较多，说明定价偏低，损失了利润，不应该高兴，而是应该汲取的教训。因为企业运往市场的产品需要首先满足上期订货，销售价格是按上期和本期价格的最低者，如果上期的定价过低而订货过多，可能本期需要采取减少供货量甚至不供货的方式以减少损失。

在决定产品结构的时候，产品的盈利能力是需要考虑的重要因素，但应该全面周密思考。首先，不能只看单个产品的利润是多少，因为生产各种产品消耗的资源是不一样的。其次，应该用动态的观点看问题，如果看到哪种产品更赚钱，就增加产量，当供货多了以后，就需要降价，产品的盈利能力也就变弱了，即产品的盈利能力不是一成不变的。再次，在多个竞争对手都增加了某种产品产量的情况下，如果企业再增加该产品的产量，销售会碰到更大的困难。最后，要根据公司的资源，采用较为合适的产品结构。在机器、人工和原材料三种资源中，机器是最不容易调整的，购买新机器要两期之后才能使用；聘用新工人可以解决当期的短缺，但新工人一人只抵四分之一熟练工人，所以解决不了多少问题；当期购买的原材料，虽然只有一部分可以当期使用，但只要经费充足，可以不耽误生产。在企业的生产资源配比不符合企业所设想的产品结构时，企业需要采取一些变通的办法，容忍出现机器或人工闲置的情况。

在产品结构确定后，如何排班也是需要动脑筋思考的问题，因为排班关系到包括

工人工资与管理费等成本因素。因此,有必要仔细考虑生产安排来实现产能的充分利用与一定产能条件下的生产成本最小化。一般而言,在各产品盈利能力均衡的前提下,比较好的生产排班一般有如表4.1所示的两种模式。考虑到第二班工资比第一班高、加班比正班高的特点,排班的基本原则是先将最费人工的产品A安排在第一班正班,最费机器的产品D安排在第二班加班,再到第二班正班,产品B与C视其产量情况而定。由于产品生产的管理费用是固定成本,所以尽量将同一产品安排在一个班内生产,尽可能少将产品分成两班生产(在表4.1中只有产品C或B一种产品分成两班生产)。

表4.1 生产排班表

第一班正班	第一班加班	第二班正班	第二班加班
A			
B			
C		C	
		D	D

第一班正班	第一班加班	第二班正班	第二班加班
A			
B		B	
		C	
		D	D

在生产安排中,还需要考虑到下期以及下下期的生产结构,要考虑到人数和机器同步合理地增长。比如,本期招聘工人数只有1/4可以使用,本期招聘过多下期人数会突然增多,所以建议各位参赛者在决定本期生产结构之前,还要至少对下期和下下期的生产安排做一个预案。

4.7 制订产品分销与营销计划

1. 产品投放

在生产决策确定之后,可以运往市场上的产品数量也就确定了。除非有特殊的策略考虑,应该把所有能投放市场的产品都运出去。

产品在各个市场分派的数量会影响企业的销售利润。企业如何决策才能实现利润最大化的目标呢?一个比较直观的决策原则是单位产品各市场边际利润相等原则。

因为,如果某产品在不同市场上的边际利润不同,就可以减少边际利润低的市场的供货,并相应增加边际利润高的市场上的供货,以便增加总的利润。

大家都明白:利润 = 收入 - 成本。但是,要算清各个产品的成本并不是一件容易的事。然而,我们可以不考虑产品在运出之前发生的成本(如人工、机器、原材料等),或者将这些成本看做沉没成本。如果已经决定在各个市场上都投放产品,固定运输费也可以再考虑。所以,最后需要考虑的成本是变动运输费用。“单位产品各市场边际利润相等原则”可以用“产品在各市场的单价—变动运输费”相等原则来代替,也就是产品在四个市场的差价等于该产品在各市场的单位变动运输费的差额。向市场运送的产品数量要和相应的价格匹配,也就是没有多少存货,也不会产生多少订货。一般说来,产品变动运输费在国际市场(3、4 市场)和国内市场(1、2 市场)之间的差别比较大;在国内市场之间变动运费的差异较小,同时与企业的序号有关。

2. 定价策略

关于定价方法,根据依据的信息来源不同,可以分为“内部定价法”与“外部定价法”。

内部定价法,主要是依据本企业历史上的销售信息作为定价的参考。在产品投放方案确定以后,就知道各个产品在各个市场上满足新需求的数量,即:

满足新需求的数量 = 向市场运送的数量 + 该市场上期库存 - 该市场上期订货

如何确定一个合理的价位将需要销售的产品卖出去?在广告、促销、产品等级等基本不变的情况下,可以通过查看产品销售时间序列数据来确定。现以 2011 年全国 MBA 培养院校企业竞争模拟大赛复赛第 1880 赛区公司 2 的产品 A 在第 1 市场的定价为例进行分析。在第 15 期期末,其产品销售时间序列数据如表 4.2 所示。

表 4.2　产品销售时间序列数据表

第 1880 赛区公司 2 第 15 期期末序列数据										
				产品 A		市场 1				
期数	价格	促销	广告	等级	需求	售量	库存	订货	正品率	市场份额
1	3 000	10 000	10 000	1.000	129	104	0	6	0.950	0.062
2	3 100	10 000	10 000	1.000	107	104	0	2	0.950	0.062
3	3 100	10 000	10 000	1.000	110	104	0	2	0.950	0.062
4	3 100	10 000	15 000	1.000	117	104	0	3	0.950	0.062
5	3 200	10 000	20 000	1.000	102	104	0	0	0.950	0.062
6	3 200	10 000	20 000	1.100	107	105	0	0	0.953	0.062

(续表)

第1880赛区公司2第15期期末序列数据										
				产品A		市场1				
期数	价格	促销	广告	等级	需求	售量	库存	订货	正品率	市场份额
7	3 200	15 000	20 000	1.100	114	105	0	2	0.953	0.062
8	3 200	20 000	20 000	1.100	120	105	0	4	0.953	0.062
9	3 900	40 000	40 000	2.000	63	48	0	4	0.951	0.055
10	4 050	50 000	50 000	3.000	63	67	0	0	0.950	0.072
11	4 130	80 000	80 000	4.000	80	80	5	0	0.950	0.080
12	4 100	120 000	120 000	5.000	128	128	0	0	0.950	0.098
13	4 000	80 000	80 000	5.000	134	134	18	0	0.950	0.080

公司2在第14期向第1市场运送169个产品A,加上上期的18个市场库存,共有187个。如果按0.05的废品率,再减去9个废品,剩余178个产品A可以销售。在广告、促销、等级不变的情况下,应如何定价呢?先看上期的价格是4 000元,对应的需求是134,小于要销售的178(其差值等于44),所以需要降价。到底降多少呢?可以查看之前的价格变化对需求有多大影响。第5期比第4期提价100元,需求从117变为102;第9期比第8期提价700元,需求从120变为63;再考虑到广告、促销、等级的影响,初步判断100元的价格调整能影响10个多的需求。为此,可以降价300—400元,取其中,可将价格定为3 650元。

公司2实际定价是3 990元,只比上期降低10元,广告、促销、等级都没变,需求只有141,市场库存变成38,比上期库存又增加了。相应的产品销售时间序列增加了如下一列:

14　3 990　80 000　80 000　5.000　141　141　38　0　0.950　0.084

如果有足够多的样本,我们可以用回归分析方法分析价格、广告、促销、等级以及其他因素对需求的影响程度。然而,决策者所掌握的样本数据有限,用回归分析难以得到比较准确的预测。

在比赛结束之后,我们将1880赛区所有公司的产品A在市场1上的销售时间序列放在一起,得到120个样本(前8期各个公司决策相同,不重复使用)。将需求作为被解释变量,将期数、价格、促销、广告、等级作为解释变量,用线性回归得到的R^2等于0.82,所有变量的显著性水平下都小于1%,其中价格的t值为−18.6,回归系数等于−0.124,也就是说降价100元能刺激12.4个需求,与我们前面的估计差不多,详见表4.3。

表 4.3 销售时间序列回归分析结果

	系数	标准误差	t Stat	P-value
截距	474.78829	23.24409	20.42619	6.706E-40
期数	3.74557	1.24302	3.01327	3.185E-03
价格	-0.12375	0.00665	-18.60105	2.509E-36
促销	0.00023	0.00007	3.15065	2.081E-03
广告	0.00039	0.00007	5.33961	4.811E-07
等级	7.70659	2.58725	2.97867	3.538E-03

在决策模拟过程中,也可以通过需求的价格弹性确定价格。平常所说的价格弹性系数 $Ep=(\Delta Q/Q)/(\Delta P/P)$,其中 P 为价格,Q 为需求,分母是价格变动的比例,分子是相应的需求变化比例。要注意,价格弹性系数与线性回归中的系数是有区别的。由于样本数据较少,难以准确估计价格弹性系数。比较可行的办法是按历史数据做估计,再根据市场反馈的信息逐期调整。

外部定价法,主要是依据竞争对手的定价对本企业产品的定价做出调整。如果只根据内部信息定价,就忽略了市场竞争因素。基于竞争性市场的实际情况,模拟规则中说道:需求不仅与价格的绝对量有关,还与价格的相对量有关。模拟系统的公共信息部分提供了各个企业的各种商品在各个市场上的定价。如何利用这些信息来帮助自己企业的产品定价呢? 以下几种策略可供参考:

第一,瞄准标杆企业的价格策略。比如,特别关注前三名是如何定价的,模仿它们的定价。基本想法是:既然它们是前三名,定价策略一定不差。以它们做标杆,也不会错到哪里去。这种策略有它的合理之处,但是有几点也要引起注意:(1) 模拟开始的名次并不能客观反映企业发展的潜力;(2) 当自己企业与标杆企业的产能、产品结构、供货能力相差较大时,模仿它们的定价可能适得其反;(3) 标杆企业的定价会根据情况调整,它们本期的定价还是商业秘密,如果只看到它们历史上的定价就亦步亦趋地跟随,难以在竞争中获胜。

第二,参考所有企业的平均价格定价。这种定价策略比较稳妥,价格不会过高,也不会过低,缺乏的是对自己企业产品的具体分析。当有些企业的定价很极端时,也会影响平均价格。替代方案是用中位数而不用平均值,这样可以消除极端值的影响。

第三,参考其他企业定价时同时考虑它们的销售量。在公共信息中,除了价格还提供了各个企业的各种商品在各个市场上的市场份额。由于市场份额是按照产品的销售数量(而不是销售额)计算的,可以根据自己企业的销售数量反算出其他企业的销售数量。如果建立一个销售数量与价格之间的回归模型,样本数据可以包括所有企

业的数据，解决了回归模型样本不足的问题。这种回归分析模型的局限性在于没有考虑广告、促销、产品等级的作用，因为这些属于内部信息而不是公共信息。再者，只有在供求平衡或供过于求的情况下销售量才等于需求量，在有上期订货或有转为下期订货的情况下，销售量并不等于需求量。

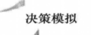
以上所述的几种外部定价法虽然都不是完美的，但都有可供参考之处。如果能够恰当地利用，可以在内部定价法基础上做出合理的调整。反之，如果缺乏周密思考，不恰当地利用某种定价策略，也会造成定价策略的失误。在企业竞争模拟中，要训练的是决策者在信息不充分情况下做出决策并能逐期调整决策的能力，而不是解答一道有确定答案的习题。

3. 广告与促销

广告与促销对本期的销售都会产生正面的影响。关于广告，规则中还说“可能有滞后作用”。现实中，广告是有滞后作用的。尽管如此，广告的作用还是以当期为主，对以后各期的影响力呈现递减，对第三期以后各期的影响可忽略不计。不论是广告还是促销，它们的边际效益都是递减的。比如，第一公司上期的广告是 5 万元，第二公司上期的广告是 10 万元，它们本期的广告都增加 1 万元，第一公司新增的 1 万元会比第二公司新增的 1 万元效益更大。根据边际效益递减原理，既不要过分投入广告与促销，也不要为了降低成本盲目地将广告与促销削减为零。

由于广告是针对本公司产品的，因此作为一种成本需要在产品销售中回收。如果企业的某种产品产量很小，投入过多的广告就不合算；反之，如果某种产品的生产数量很大，应该适当加大广告力度。由于促销是针对市场的，因此企业应该根据在各个市场上销量的大小，适当调整促销费用。基于以上分析，随着比赛的推进、产能的扩大，可以逐期适量增加广告和促销。

决策者常问：“投入广告和促销合算吗？”在销售数据样本小的情况下很难得出结论。我们以 1880 赛区 A 产品在市场 1 上的销售数据回归分析为例，前面的表 4.3 中，广告和促销对于解释需求都是显著的。广告的系数等于 0.00039，即平均说来对产品 A 投入 1 万元广告可以增加 3.9 个需求。A 的平均售价为 3 983 元，成本大约 2 500 元左右，所以 1 个产品的利润大约为 1 500 元，3.9 个新需求的利润约 6 000 元，乍看起来好像投入广告不合算。但是，这里只考虑了市场 1，考虑到广告对运送到四个市场上的产品都起作用，所带来的收益就大大超过 1 万元了，再考虑到广告的滞后效应，明显看出适当增加广告是合算的。当然，由于边际效益递减的作用，广告不是越多越好，线性回归模型只是一种近似，实际上广告以及其他因素对需求的影响是非线性的。



同样的分析适用于促销费用的投入。根据表4.3，在市场1增加1万元促销费，产品A可以增加2.3个新需求，大约得到3400元的收益，好像是不合算；但是，考虑到促销费用对该市场上产品B、C、D也产生作用，正好得出相反的结论。

4.8 企业资金运作与财务管理

财务经理关注企业的资金流动，负责企业的资金运作与财务管理。财务部门在企业经营中起着至关重要的作用，绝不能将财务经理的职责仅仅局限在会计科目的计算和简单的现金流控制上。企业竞争模拟是一个以财务资源为核心的企业资源规划过程，财务经理要配合企业发展战略制定财务战略规划。

财务经理的基本职责包括以下六个方面。

1. 精算销售收入之前的会计收支项目

财务经理的基本工作是理清会计项目，做好公司账目。本书所附的Excel决策工具的"财务"工作表提供了根据企业决策计算销售收入之前的会计收支项目的功能，财务经理应该精通，并能用于自己负责的财务决策。在"财务"工作表中，除蓝色单元格需要自己估计外，其他单元格都是决策工具自动计算生成的，无须自己计算，也不能自己改动。

需要注意的是：查看"财务"工作表之前，需要将决策工具中的"决策单"填写完成。如果没有完成"决策单"就匆忙检查"财务"状况，结果是不可信的。

"财务"工作表是按照收支的时间先后顺序排列的。可以发现，在销售收入之前，所有的收支项目都是黑色数字，即可以准确计算。表4.4是第1880赛区公司1做第15期决策时的决策工具中的"财务"工作表中销售收入之前的一部分。在支付了销售收入之前的所有费用（最后一项是促销费）之后，还有现金139万多元，没有出现现金缺乏的问题。

表4.4 第1880赛区公司1第15期决策工具财务表(1) （单位：元）

会计项目		收支	本期收入	本期成本	现金累计
上期转来					9 317 926
银行贷款	+	0			9 317 926
发债券	+	1 074 562			10 392 488
还债券本金	−	640 900			9 751 588
还债券利息	−	193 014		193 014	9 558 574
新工人培训费	−	9 000		202 014	9 549 574

（续表）

会计项目		收支	本期收入	本期成本	现金累计
解雇工人安置费	−	35 000		237 014	9 514 574
工人基本工资	−	2 399 800		2 636 814	7 114 774
机器维修费	−	240 000		2 876 814	6 874 774
紧急救援贷款	+	0			6 874 774
研发费	−	0			6 874 774
研发费分摊		0		2 876 814	6 874 774
购原材料	−	2 000 000			4 874 774
购原材料优惠	+	140 000	140 000		5 014 774
购材料运费	−	50 000		2 926 814	4 964 774
特殊班工资	−	1 206 200		4 133 014	3 758 574
管理费	−	40 000		4 173 014	3 718 574
使用材料费		1 971 200		6 144 214	
成品运输费	−	1 281 340		7 425 554	2 437 234
广告费	−	455 000		7 880 554	1 982 234
促销费	−	590 000		8 470 554	1 392 234

2. 预估销售收入及之后的会计收支项目

在决策工具的财务工作表中，销售收入之前的收支项目只是依赖于本企业的期初状况和本期决策，不受其他企业决策的影响；然而，由于市场需求是受其他企业的状况和决策影响的，所以销售量和销售收入受其他企业的影响。因此，只根据自己企业的决策是不能准确预测销售收入的。与此相关，产品存储量也不能事先准确计算，但应该做出预估。

在决策工具中需要估计的单元格用黄色背景、蓝色字体显示，它们是销售收入、废品损失、产品库存变化、成品存储费、上期紧急救援贷款本息。其中，上期紧急救援贷款很少发生，我们面对的主要问题是前面四项的预估。一个简便有效的方法是在上期数值的基础上调整，下面分别以第 1880 赛区公司 1 做第 15 期决策为例加以说明。

（1）销售收入的预估

经查看，第 14 期的销售收入为 15 065 250 元，一般说来，在预估时不可能要求十分精确，我们可以认为第 14 期销售收入为 1 507 万元。对销售收入调整要依次考虑影响本期销售的一些因素。

从生产产能来看，与第 14 期比较，机器没有增加，可用工人数由 464 变为 454，减少了 10 个，所以产能可能略微下降，销售收入可能也略微下降。

从期末产品状况看，在第 13 期期末，有很多市场库存；在第 14 期期末，市场库存

减少了，但仍然有一些库存，如果将这些市场库存销售出去，市场库存会有所上升。

综合以上分析，对销售收入的预估是基本不变，将1 506万元填入财务表。

(2) 废品损失的预估

废品损失的计算公式是：

废品损失 =1.4×废品数量×产品价格

影响废品损失的是废品率和产品价格，影响废品率的主要因素是工资水平。因为公司1的工资系数没有变化，产品价格也没有做大的调整，可以预估废品损失与上期相同，约为23万元。

(3) 产品库存变化预估

产品库存变化的计算公式是：

预计产品库存变化 = $\sum$ 上期期末(本期期初)各产品库存价值 - $\sum$ 本期期末(下期期初)各产品库存价值

某产品库存价值 = 该产品库存数×该产品单位库存价值

某产品单位库存价值 =(机器价格×机器每期折旧率)×单位产品所需机时/每期正常班小时数+单位产品所需工时×第一班工资+单位产品所需原料数×原料单价。

在预估产品库存变化时，不必按以上公式逐项计算，可以在上期基础上调整。第14期的产品库存变化为54万元，在第14期，有大量的库存产品被销售。在第15期，期初的市场库存比第14期期初减少了很多，工厂库存差异很小，所以估计产品库存变化会比第14期降低。再考虑第13期产品库存变化是 -37万元，说明产品库存变化是一个波动性很大的量。综合以上因素，估计第15期产品库存变化为30万元左右。

(4) 成品存储费的预估

成品存储包括工厂产品库存和市场产品库存，前者是可以精确计算的，后面一项依赖其他企业的决策，需要估计。查看第14期的成品存储费为9万元。考虑到第15期供货量变化不大，价格及促销手段基本不变，可以预估成品存储费为9万元。

在预估时，根据公司的财务状况，适当调整预估的幅度。比如，若公司财务状况不好，担心下期期初现金出问题，对费用(废品损失、成品存储费)可以估计偏高一些，对收入项(销售收入、产品库存变化)可以估计偏低一些；反之，如果企业融资手段充足，可以对费用估计偏低一些，对收入项估计偏高一些。

3. 为下期决策模拟预留足够现金

比赛过程中最致命的失误便是现金流断裂，一旦出现现金流断裂，企业的发展战

略必将被打乱，甚至直接陷入破产的困境，因而，财务经理务必要预留足够现金，防止现金流断裂。

将预估值填入财务工作表，可以得到如表 4.5 所示的销售收入及之后各项的估计值。最后，估计第 15 期期末现金为 1 152 万元，比期初现金多 220 万元。如果继续模拟，现金比较充足，即使不考虑发债券和银行贷款，也不担心资金断流的问题。

表 4.5　第 1880 赛区公司 1 第 15 期决策工具财务表(2)　(单位：元)

销售收入	+	**15 060 000**	15 200 000		16 452 234
废品损失	–	**230 000**		8 700 554	16 222 234
折旧费		1 500 000		10 200 554	
产品库存变化		**300 000**		10 500 554	
原材料存储费	–	9 784		10 510 338	16 212 450
成品存储费	–	**90 000**		10 600 338	16 122 450
上期国债本金返回	+	0			16 122 450
上期国债利息	+	0	15 200 000		16 122 450
付银行贷款	–	0			16 122 450
付银行利息	–	0		10 600 338	16 122 450
上期紧急救援贷款本	–	**0**			16 122 450
上期紧急救援贷款息	–	**0**		10 600 338	16 122 450
本期纳税	–	1 149 915.5			14 972 534.5
买机器	–	0			14 972 534.5
分红	–	3 449 746.5			11 522 788
买国债	–	0			11 522 788

当发现估算的期末现金太少时，如果只考虑销售收入之后的项目，可供选择的应对办法有减少机器购买、减少分红、减少买国债等。

第 1880 赛区公司 1 在第 15 期决策模拟之后会计项目反映的财务状况到底如何呢？表 4.6 显示的是第 15 期期末公司 1 会计项目的后半部分(前半部分与表 4.4 完全相同)。

表 4.6　第 1880 赛区公司 1 第 15 期期末销售收入之后的会计收支项目

(单位：元)

销售收入	+	**15 097 108**	15 237 108		16 489 342
废品损失	–	**241 817**		8 712 371	16 247 525
折旧费		1 500 000		10 212 371	
产品库存变化		**206 742**		10 419 113	
原材料存储费	–	9 784		10 428 897	16 237 741
成品存储费	–	**79 790**		10 508 687	16 157 951
上期国债本金返回	+	0			16 122 450

（续表）

上期国债利息	+	0	15 200 000		16 122 450
付银行贷款	–	0			16 122 450
付银行利息	–	0		10 600 338	16 122 450
上期紧急救援贷款本	–	0			16 122 450
上期紧急救援贷款息	–	0		10 600 338	16 122 450
本期纳税	–	**1 182 105**			14 975 846
买机器	–	0			14 975 846
分红	–	3 546 316			11 429 530
买国债	–	0			11 429 530

比较表4.5 与表4.6，用黑体标出的几项都有一些偏差，但偏差不大。这些偏差的综合作用是期末现金数量的偏差。可以看出，估算的期末现金是 1 152 万元，实际是 1 143 万元，相差不到1%，应该说事先的预估相当准确，可以运用预估的方法为下期经营做好资金准备。

4. 避免出现现金断流

企业运营中若出现现金断流，会影响企业经营乃至企业的生存。有些公司决策中出现资金断流，原因是财务经理不清楚模拟规则中的“现金收支次序”。

模拟决策软件默认企业的现金收支次序为：

上期期末现金　+银行贷款　+发行债券
–部分债券本　–债券息　–培训费　–退休费
–基本工资（工人至少得到第一班正常班的工资）　–机器维护费
+紧急救援贷款　–研发费　–购原材料　–特殊班工资（第二班差额及加班）
–管理费　–运输费　–广告费　–促销费
+销售收入　–存储费　+上期国债本息
–本期银行贷款本息　–上期紧急救援贷款本息
–税金　–买机器　–分红　–买国债

现金流的断裂通常出现在销售收入入账之前。如果出现现金短缺，将按照从后向前的顺序，先削减促销费，再削减广告费，这会影响产品销售；如果现金还不够，要削减运输费，生产出来的产品也运不出去，会给企业经营带来很大困难；如果需要削减管理费和特殊班工资，那生产方案也要修改，造成机器、人工等生产资源的闲置，会给企业带来致命的打击。所以，一定要避免出现现金断流。

熟练使用决策工具，是避免出现现金断流的有效方法。在决策工具的“决策单”工作表完成以后，财务经理一定要检查销售收入入账前的现金累计额，确保该项为正，

最好大于1万元,留出一定的容错空间。表4.4显示销售收入之前剩余139万元,无须担心现金断流问题。但是,如果出现现金短缺,银行贷款和发债券的手段已经用完,就需要在节约开支上想办法,比如,减少研发费用,降低工资系数,减少招聘人员或增加辞退人员,减少耗费原材料的产品生产以减少原材料购买,减少加班以节省特殊班工资,缩减广告和促销费用等。但是,这些方法都是在迫不得已的情况下采取的措施,不是制胜之道。

5. 利用融资工具筹措资金

财务经理的责任不只是简单地控制资金的使用,还要配合企业的发展战略筹措资金,保证企业运营和发展的资金需求。模拟系统提供了两种融资工具:贷款和发企业债券。两种融资工具各有特点。融资手段的使用时间和数量,都要根据资金的用途与融资工具的特点合理安排。

贷款的特点是利息较低,期限短(期初贷款期末还本付息),模拟期间可贷数额(银行信用)是有限的。由于银行贷款还本付息发生在期末购买机器之前,因此想用增加本期银行贷款的办法购买机器,不但达不到购买机器的目的,反而增加了运营成本(银行利息)并损失了银行信用额度。银行贷款的主要功能是弥补销售收入之前现金的不足。如果当真需要用银行贷款帮助购买机器,不要用当期银行贷款,可以本期利用现金购买机器,下期期初用银行贷款补充现金的短缺。

债券的特点是与银行贷款相比利息较高,但无须当期全部偿还,分20期偿还债券本金,每期偿还本期持有债券的利息。另外,发行债券数量加上未偿还的债券不能超过当期净资产的50%。债券既可以用于弥补期初现金的不足,也可以用于购买机器。但是,由于它属于长期融资,因此适合用于企业购买机器这样的长期发展项目。

在操作过程中,财务经理一定要注意企业的银行信用额度和发行债券的能力。早期过度使用信用额度和发债券能力,会面临后期缺乏融资能力的风险,对于急剧扩张的企业来说,一定要事先注意到这类风险。

发行债券或动用银行贷款得到的资金要能充分发挥作用,需要多少发多少,避免浪费。由于债券不能提前偿还,属于企业的负债,会影响企业的资本利润率。如果有闲置的负债,会降低资本利润率指标。表4.4中显示公司1发行了107万元的债券,在销售收入之前还有139万元现金的剩余,后面也没有购买机器等长期投资,说明107万元的债券没有发挥作用,属于闲置的负债。决策者这样做可能的考虑是让期末现金不要太低,但表4.5显示期末现金并不是问题。所以,该公司债券的决策是失策了。

有一种使用银行贷款和债券筹资的策略是:在比赛前期和中期的企业扩张阶段,

首选通过发行债券补足资金的不足；比赛后期，则首选银行贷款，将信用额度用完，因为贷款的利息更低。类似的筹资经验还有多种，各个企业要根据自己的实际情况灵活运用。

6. 根据综合评分标准考虑分红

评判标准包含七项指标：本期利润、市场份额、累计分红、累计缴税、净资产、人均利润率和资本利润率，不同情境中各指标的权重可能不同。除市场份额外，六项指标都与财务有关，因此财务经理在比赛过程中要关注本公司的综合评分指标。现以公司分红为例加以说明。如果企业有 10 万元的税后利润，用来分红还是作为企业的净资产是两种不同的决策选择。这两种决策对企业的综合分有何影响呢？

假若我们仅考虑累计分红和净资产两项评价指标，忽略可能对资本利润率以及企业经营现金流的影响。公共信息中的“公司主要指标”提供了可供分析的相关信息。由于综合分是按照统计学的标准分计算的，表 4.7 显示了第 1880 赛区第 14 期各公司的累计分红和净资产，以及两项指标的均值和标准差。

表 4.7　第 1880 赛区第 14 期期末各公司的累计分红和净资产

公司	累计分红	净资产
1	5 091 140 元	21 450 524 元
2	4 506 826 元	21 988 876 元
3	2 697 027 元	23 560 256 元
4	3 759 568 元	21 684 310 元
5	2 813 277 元	24 136 494 元
6	3 584 228 元	21 725 216 元
7	2 418 551 元	20 544 206 元
8	1 578 632 元	22 433 686 元
9	2 565 527 元	21 647 792 元
10	5 735 579 元	19 572 988 元
11	58 027 元	7 336 918 元
12	1 870 027 元	23 639 234 元
13	2 087 559 元	21 694 520 元
14	59 554 元	17 589 324 元
15	5 462 790 元	21 261 026 元
16	3 389 868 元	21 532 916 元
均值	2 979 887 元	20 737 393 元
标准差	1 699 814 元	3 901 247 元
权重	0.12	0.16
1 万元贡献	0.000706	0.000410

表4.7的最后一行数字表示的是：如果某个公司另外得到1万元利润，单独作为分红或单独作为净资产对该公司综合分带来的增加值。由于0.000706明显大于0.000410，看来将这1万元作为分红对综合分来说更好些。但是，要注意这样的分析是假设均值和标准差不变，属于一种边际分析。其实，当一个企业增加分红或增加净资产时，相应的均值和标准差会发生变化，当增加的数值很大时，均值和标准差的变化也会很大，以上的分析就不一定有效。尤其是当多个企业同时决策时，结果就更不好估计了。尽管如此，对各个公司的累计分红和净资产数据进行分析，还是比盲目决策要好得多。

4.9　企业发展规划

在企业竞争模拟中，参赛者不要仅仅满足于做好当前期的决策，就像本章前面说的查看市场信息、制定生产规划、做好市场营销和财务保障，提交一个可行的决策；更重要的是通盘考虑多期决策，将企业的生产、市场、财务决策有机地整合起来，按照企业的发展战略统筹规划、协调发展，在激烈的竞争中的制胜。这如同下棋，每下一步不仅要看到当前一步棋，还要想到以后几步，前面的每一步棋，都为后面的埋下伏笔，后面的每一步都要和先前的呼应。

在多个决策变量中，购买机器和招聘工人是与后期决策关系最密切的。由于购买机器要隔一期才能使用，不能临时兴起买来就用，招聘工人也需要1期的培训才能成为熟练工人，所以与机器和人员有关的决策更需要前瞻性。

参赛者往往有扩大规模的冲动，要把企业“做大做强”。一方面，争强好胜是竞争模拟参加者可贵的品格；另一方面，忽视规模扩大伴随的风险也会酿成大祸。要在发展中控制和规避风险，也需要前瞻性思考，做好企业的发展规划。

制定发展规划不能事无巨细，要抓住主要矛盾，也就是关系企业发展的主要变量。在模拟系统中主要是机器、人工和资金这三个变量。在产品结构基本确定之后，机器和工人数量的比例也就基本确定了。在合理的人机搭配之下，由于机器数量的改变最不灵活，因此我们可以集中考虑机器和资金。这里说的资金包括企业的现金和可融资额度。

现在考虑一个8期决策模拟过程，要制定第9期到第16期的决策。假设企业有一个规模扩张计划，设定从第9期到第14期购买的机器数量，计算好需要的工人数量，并在规则允许的范围内制订人员招聘计划。由此，就可以得到各期可以使用的机器和熟练工人数量、使用的原材料数量，进而计算出每期的产品数量，并估计出销售收

入。规划中要检查每期的现金流是否足以支持企业的运营,注意发债券和银行贷款使用的时机,在估计现金流时要注意留有余地,要考虑到在激烈竞争中产品盈利能力会逐步下降,也容易出现产品积压,不要把弦绷得过紧。如果发现资金过度紧张,就应该适当减少购买机器的数量。

从以上的分析可以看出,企业的发展规划像一个多期的动态规划模型。但是,由于模型涉及许多随机因素,所以它还不是一般运筹学教科书上讲的动态规划,更别说竞争模拟本质上是对策而不是决策了。

虽然我们不能准确地做出未来多期的详细计划,也不一定追求"最优",但关注基本的变量做出多期的决策规划,再根据当期的状况做出调整,比缺乏远见的"盲人骑瞎马"要好得多。

参赛者经常问的问题是:企业一定要扩大规模吗? 扩大规模总是合算的吗?

这类问题没有简单的答案。它既依赖模拟情景,也依赖竞争对手。

如果模拟情景的竞争程度不是那么激烈,也就是市场比较宽松,或用通俗的话说更容易赚钱,扩大规模是比较有利的;反之,如果市场竞争激烈,产品不容易卖,盈利空间小,扩大规模不一定有利。

在同样的市场环境中,如果竞争对手都比较保守,只有一两个企业扩大规模,扩大规模的企业就比较容易盈利;如果大家都大力扩大规模,少数偏于保守的也可能领先。

另外,扩张的规模也与企业的管理能力有密切关系。即使是在同一个赛区,面对同样的市场环境和竞争对手,两个公司采取同样的扩张规模,比如每期购买同样多的机器,聘用同样多的工人,但模拟结果可能迥然不同,一个取胜了,一个濒临破产。原因是两个企业在生产管理、营销管理、财务管理、人力资源和战略管理等方面存在大的差距。

要大规模地扩张,必定要举债,要对资金的盈利能力与筹资成本进行比较。表4.8 列出了第1880 赛区公司1 多期的资本利润率。从前面几期可以看出资本利润率上升的趋势。就从中间的第11 期看,季度的资本利润率为7.52%,年度的资本利润率要超过30%,大大高于发行企业债券的利率,更高于银行利率,所以借债经营还是有利可图的。注意,公司1 最后的名次是赛区第4,并不是最领先的。有的公司的资本利润率比它更高。

表 4.8　第 1880 赛区公司 1 的资本利润率

期数	资本利润率
8	0.0235
9	0.0199
10	0.0425
11	0.0752
12	0.1008
13	0.1174
14	0.1463
15	0.1499

4.10　输入并仔细检查决策

输入决策数据是模拟比赛的最后一环，但是根据以往的比赛经验，不少参赛者都是因为在这个环节输错数据而后悔莫及。我们建议的方法是最好是一名队员输入，另一名队员检查。提交决策之后，再检查一遍，之后再提交一次。

在检查的时候，最应该注意的是决策变量的单位，比如决策单中有很多是以千（k）为单位的，有的参赛者可能会不小心少输了或多输了一个 0，导致最后的模拟结果很差，甚至决策单被改动。因此，在比赛的最后环节，各位参赛者一定要保持头脑清醒，多个队员甚至全部队员都要仔细检查决策单，逐一校对后再提交给模拟系统。

在赛区管理者进行本期模拟之前，企业可以多次提交决策，以最后一次提交的为准。所以，不要等到快到时间时匆匆忙忙提交决策。可以先提交一部分，再提交一部分。提交完成之后，再打开决策单进行核对复查。如果没有发现问题，就不用再提交了。

本章小结

本章的主要内容是详细介绍企业竞争模拟中参赛者的工作流程，如图 4.1 所示。图的后半部分是一个循环过程，“输入检查决策”表示一期决策结束，在赛区管理员模拟之后，又进入下一期决策。每期决策虽然在流程上有相同之处，但企业自身的资源会发生变化，而且面临的竞争环境也在更新。所以，竞争模拟不是简单的循环往复，而是一个螺旋式上升的过程。

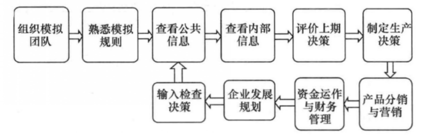


图 4.1　企业竞争模拟决策流程示意图

组成一个有战斗力的团队尤为重要,民主集中是团队组织的基本原则,群策群力才能体现"团结就是力量"。熟悉规则既可避免在比赛中犯错误,又可灵活运用规则,使企业处于有利的竞争地位。对公共信息和内部信息进行挖掘、分析、反思,方能做到"知己知彼,百战不殆"。基于市场分析制定生产决策的关键是企业资源的优化利用。产品的配送和市场营销的策划是企业决策的重点,因为市场是企业的利润之源,所以要给市场营销决策留出足够的时间。资金流如同企业生命的血脉,来不得半点马虎。企业战略是指引企业发展的明灯,一个没有方向的企业是难以登上顶峰的。

《孙子兵法》云:"故兵无常势,水无常形;能因敌变化而取胜者,谓之神。"

本章所说的一些决策方法并不是竞争模拟的锦囊妙计,也不是包治百病的灵丹妙药。因为任何决策方法都有适用的条件,也有其局限性。要领会其实质、掌握其要领,以求融会贯通,灵活应用。

虽然记住这些方法不一定能制胜,但是忽略了本章的一些重要提醒和告诫,几乎必定要输。这也是木桶原理所说的道理。

思考题

1. 根据自己参与比赛的等级和情景,总结相应的模拟规则中有利于资金使用效率提高的规则部分。

2. 基于对模拟规则的理解,根据你们面对的市场环境和你们企业管理团队的特长,你所在的企业有哪些可行的发展战略(可以分期考虑,如前期、中期和后期)?比较你所能想到的不同发展战略的优缺点,并在比赛中进行实验。

3. 在生产安排中,如果把产品 C、D 安排在第一班有什么好处?有什么缺点?

4. 公司资金链紧张甚至断裂时,如何安排生产会使得生产成本尽量降低?

5. 融资工具中债券和银行贷款有哪些区别?应如何安排使用?

6. 尝试做一个较简单的整体资金预算规划表，分析它对决策有哪些好处。

7. 根据你参加的决策模拟实际，分析哪些因素影响市场需求，其中哪个因素是最重要的。

8. 研发等级的提高会对企业绩效产生什么影响？若要提升产品研发等级，应采取什么策略？

参考资料

企业竞争模拟疑难问题解答

根据同学们上课或参加比赛时提出的问题，选择其中带有普遍性的，分类回答如下：

1. 市场营销类

(1) 问：市场容量是不是一定的？换句话说，是不是每期的市场销售产品总量都是事先确定的？

答：市场容量不是事先确定的。如果各个公司都抬价，顾客需求就会减少；反之，如果各个公司都减价，顾客需求就会增加。但是，市场的总容量也不是无限的，有一个弹性的上限。

(2) 问：广告费一栏如果输入 40 000 元，那么是总共 40 000 元，还是每个市场 40 000 元？

答：广告费是对产品的，但影响各市场。输入的数不是每个市场多少钱，是整体数量。同理，投入某市场的促销费用是该市场的整体数量，不分产品，对该公司在该市场销售的各种产品都起作用。

(3) 问：如果有的公司在定价时给出很特别的低价或高价，对我们正常定价的企业会有什么影响？

答：如果某公司定价过高或过低可能影响市场的平均价格。但是，平均价格是按照各个公司在该市场上可以销售的产品数量加权计算的，不是各个企业价格的简单平均值。如果该公司价格奇特，但没有供货，该价格对该产品的平均价格就没有影响。

如果该公司在市场上有供货，定价过高主要影响它自己产品的销售，造成积压，对其他企业可能有一点好的影响，因为它们的相对价格显得低了；如果该公司定价过低，比如 1 元，一方面能使其他公司的相对价格变高，不利于销售，另一方面，1 元的低价能刺激很大的需求，若该公司不能满足需求，有些需求可能跑到其他公司那里去，综合

起来,对其他公司的影响不一定是负面的。

程序对出现异常定价已经给予了考虑,但并不采取限价政策。

2. 生产作业管理类

(4) 问:生产中机器加工和工人劳动之间是如何考虑的? 是一个人看一台机器吗? 各自的工作时间是多少?

答:生产中有多道工序,在模型中将多种机器综合为一种,各种工作类型的工人综合为一种。所以,不要理解为一人看几台机器,只考虑每种产品需要多少机时和人时。要注意,工人的工作时间每天最多为 12 个小时,机器可以干两班,每天最多可以工作 20 个小时。

(5) 问:机器和人的比例必须是 A 产品 100∶180,B 产品 200∶180,不管机器还是人,即便多余也没有用处,对不对?

答:对! 机器和人的比例必须是按规则规定的比例。机器若多余,则闲置;人工若多余,则不上班,只领基本工资。

(6) 问:同一班可以在每期里生产两种产品,或者在正班和加班生产两种产品吗?

答:同一班可以在每期里生产两种产品,甚至三种、四种产品,或者在正班和加班生产一种或多种产品都行。但需要注意生产的固定费用(管理成本),同时注意至少要先投入一级研发费用。

(7) 问:正常班和特殊班是根据什么确定的? 有何特殊计算要求?

答:正常班指第一班正班,八小时。公司聘用的工人至少要领正常班的工资,不管是否安排他上班。其他的班,包括第一班加班,第二班正班和加班。如果工人上这些班,需要补上与正常班工资的差额。

(8) 问:为什么我没有安排加班,但却有特殊班工资?

答:所有的工人不管是否工作,都发第一班正常班的工资。如果工人上第二班正常班,比第一班正常班高出的工资也算在特殊班工资里。

(9) 问:决策单中的产品供货量指当期生产量或市场供给量,还是当期运输量?

答:决策表中的产品供货量指公司当期计划从工厂运往市场的数量,其上限是当期生产量的 75% 或其他一种比例(该数字要看模拟规则的市场营销部分)加上公司上期期末在工厂的库存量。公司在市场上的库存已经运往市场,不需要再运了。

(10) 问:我们公司在第 9 期对新产品投入了研发费用,当期就可以生产吗? 如果一次多投入研发费用,可以提升两级吗?

答:如果本期研发费用投入达到第 1 级的标准,本期就可以开始生产。产品研发

等级每期至多提升1级。如果某一期投入了可以升2级的研发费用,也只能提升1级,剩余的研发费用可以在下期发挥作用。

(11) 问:通过提升产品等级,当期产品等级的提高对之前的库存产品的等级是否有影响?

答:支付了研发费用,产品等级提高后,对公司的产品需求提高,对原来库存的产品也产生影响。程序没有将不同期生产的产品分别考虑。

3. 财务管理类

(12) 问:银行贷款是自动的吗?

答:只有在现金数量少于一个限定量时(规则中有说明),若现金不足,在银行信用额度之内,银行会自动贷款,使现金达到该限定量。但是,若想多贷款,或在现金超过该限定量时也贷款,就需要在决策时将想借贷的数量填入决策单,如果银行信用额度能够支持,填写的贷款数量至少应该能使现金数量达到限定量。

(13) 问:我们公司要买机器,现金不够,发债券好还是从银行贷款好?

答:先要明白,本期的银行贷款不能帮助本期购买机器,因为,在购买机器之前需要先归还本期的银行贷款与利息。可以在本期期末使用现金购买机器,下期期初用银行贷款弥补现金的不足。如果购买机器不多,银行信用额度也比较充足,可以用银行贷款,其好处是利率低,缺点是当期期末有还款压力。债券的利率虽高,但分20期还本,可以缓解资金的压力。在购买较多机器时,一般用发债券的方式筹资。

(14) 问:我们现在资金比较富余,能提前归还企业债券本金吗?

答:不能。企业债券本金分20期偿还,但每年要偿还债券利息。如果现金富余,可以买国债。因为债券利率比国债利率高,一边买国债、一边发债券是不合算的。所以,在发债券时应该多加考虑,不要盲目决策。

(15) 问:在规则中,公司累计缴税和累计分红按7%的年息计算,在财务状况表中缴税及分红的累计金额是将实际的金额加上7%的年息计算的吗?

答:7%只是在计算综合分时转换成净现值用的,但实际记账时只按实际支付的现金计算。

(16) 问:在模拟的最后一期中,我们的累计分红不足100万元,累计盈利超过400万元,我们决策分红300万元,最终结果被修改为分红74.7万元。分红有何更具体的要求?

答:在模拟规则的财务管理部分,说明了分红数量不能超过本期的税后利润。在最后一期,即使累积了许多利润,分红还受当期利润的约束。如果要增加分红,应该分

散在多期。

(17) 问:比赛模型中净资产是如何计算的？比如库存产品是如何在净资产中体现的？研发、广告是否影响净资产？

答:库存产品和库存原材料在计算净资产时都加以考虑。库存产品的价值是按照产品需要的资源(包括人、机器、原材料)计算的价值。人是按照第一班的工资,机器费用是按每天工作一个正常班计算的折旧,原材料按标准价格。其他的费用,如存储费、管理费用、运输费用、机器维修费用等,都作为本期成本分摊在本期销售的产品上。研发、广告和促销在本期以现金支付。研发费用分两期分摊,作为成本,广告和促销作为本期的成本。

(18) 问:要计算各个产品的盈利能力,各种产品的成本应该如何计算？

答:模拟系统给出的会计信息只报告总的成本,没有分到各个产品上。企业决策时为了估计各种产品的盈利能力,希望能估算各种产品的成本。机器维修的成本按产品需要的机器小时算比较合理,原材料库存费可以按产品使用的原材料计算。

(19) 问:在计算企业收益中有一项"库存产品变化",但是,在会计中,存货变化并不直接影响企业损益啊？

答:库存变化虽然不影响现金损益,但影响本期的成本。假若本期生产了 200 个 A 产品,卖了 300 个,也就是库存减少了 100 个。如果不将从库存拿的 100 个相应的成本考虑在内,本期的利润就会显得很高,显示虚假的高利润。相反,在库存增加的情况下,利润会显得很低,所以要调整。

(20) 问:季度末的库存产品价值和原材料价值是如何计算的,原料和产品库存是采取先进先出法还是后进先出法？

答:成品和原材料如何折算成净资产,有不同方法。此处,是按照产品需要的资源(人、机、原材料)计算的价值,它一般会小于销售价。没有采取先进先出法或后进先出法,库存中的产品不具体计算是哪期生产的。

(21) 问:产品和原材料在什么情况下会产生库存费用？当期购买并消耗的原材料或当期生产并销售的产品也会有库存费吗？

答:产品和原材料从上期作为库存转到本期,或本期生产作为库存转到下期,才计算库存费。对当期购买或生产并在当期消耗或销售的原材料和产品不计算库存费。

(22) 问:原材料是使用批量差价买来的,在使用时是按标准价格计算的,是否扩大了成本？

答:模拟系统没有具体计算哪批原材料,而是使用简单的方法,将原材料批量优惠节省的费用作为本期收入。在使用原材料时按标准价格计算成本,似乎是扩大了成

本，但是被批量优惠增加的收入抵消，对企业的利润不会产生大的影响。

4. 人力资源管理类

(23) 问：决策中工人解聘数是否包括退休人数，计算结果不是整数怎么办？

答：决策单上的解聘数包括正常退休的人员。如果输入的少于应退休人数，系统会改动。计算结果若是7.6，取整后按7人退休计算。

(24) 问：解聘工人和雇用工人发生时间在期初还是期末，假如期初总人数200，算工资成本时怎么算？

答：解聘工人和雇用工人发生时间都在期初，解聘的人员在本期不再领工资。如果期初200人，退休6人，不再多解聘，不聘用新人，按196人计算基本工资。

5. 综合类

(25) 问：比赛成绩如何计算？是分期统计，综合计算；还是只看最后一期排名？

答：比赛按最后一期的综合成绩排序。是否前面的决策没用？不是。7项指标中有许多是累计指标，如累计缴税、累计分红；有些与历史的积累关系密切，如净资产。同时，在计算综合分时将前期的综合评分加权计入本期综合分，所以综合分有延迟的作用。当然，作为比赛，还是鼓励落后者能后来居上，所以当期的利润、市场占有率等起着重要作用。

(26) 问：什么失误是最致命的失误？

答：许多失误都可能让企业铸成大错。如果一定要挑一种失误，预留现金不足可能是致命的。轻者，产品运不出；重者，生产不能进行；更严重者，可能导致破产。

(27) 问：在第三组的比赛中，最后一轮公司6的各项指标都比公司4好，但最后的评分略低，这是什么原因？

答：在模拟规则的评比指标部分，解释了出现这种现象的几种原因。主要是：原来的综合评分对后面有一定影响，预留的现金量也是需要考虑的因素。

(28) 问：计算时难免会出现小数，请问是四舍五入还是进一？或者用别的方法？

答：属于决策的变量，输入的是整数。比如，若需要解聘8.4人，可以按8人计算。若计算能生产120.6个产品，则至多生产120个，若生产121个就不可行了。



第5章

企业竞争模拟决策工具

“工欲善其事，必先利其器。”

——《论语·魏灵公》

在企业竞争模拟中，学生作为虚拟企业的最高层管理者，面对多个竞争对手、多种可选择的产品和市场，需要在有限的时间内进行生产、营销、财务、人力资源和战略发展等多方面的决策，如果不利用现代的数据收集、分析和决策优化工具，就难以应对这样的复杂局面。在本章中，我们将介绍几个基本的决策模型，目的是：（1）尽量简化决策中的烦琐计算，让学生更快地进入核心的决策层面；（2）抛砖引玉，启发学生运用学过的信息处理和数学建模方法，自己动手开发决策工具，在竞争模拟中学知识、长才干。



由于竞争模拟决策工具与模拟情景有关,在介绍模拟工具时,我们假设决策者是第1880赛区的公司1,模拟工具文件为《决策工具 A-1880. xls》。第1880赛区各个公司的口令已经设为0,读者可以登录 BUSIMU 原版网址 http://busimu. gsm. pku. edu. cn/查看。

在《决策工具 A-1880. xls》基础上开发的《决策工具 B-1880. xls》增加了线性规划模型等较为复杂的内容,本章也将简要介绍。

《决策工具 A-1880. xls》的"说明"工作表介绍了"决策工具使用流程"与"模型适应性",现结合应用情景逐一说明。

5.1 模拟情景参数更新

在使用模拟工具之前,需要先按照赛区模拟规则修改"参数"工作表。

"参数"表可分5部分,表5.1是其中的第一部分,包括与生产决策相关的主要参数。其中每期正常班小时数为520小时是根据每天工作8小时、每周工作5天、每季度工作13周计算出来的,在现在的模拟模型假设条件下不变,不需要修改。其他参数都需要修改,在模拟规则的"产品分销"、"生产作业"、"材料订购"、"管理成本"、"员工待遇与激励"中可以找到相应的参数。

表5.1 与生产决策相关的参数(与费用有关的单位为元)

决策参数	产品 A	产品 B	产品 C	产品 D	本期生产产品可运比例
机器小时	80	150	250	350	0.75
人工小时	100	140	160	180	原材料可用于本期的比例
原材料	400	800	1 200	1 800	0.8
第一班固定费用	4 000	6 000	8 000	10 000	每期正常班小时数
第二班固定费用	6 000	8 000	10 000	12 000	520
小时基本工资	10	15	14	21	

表 5.1 中的参数修改要十分慎重,因为它牵扯到生产方案的可行性检验。如果数据输入有错,或者不做修改就开始做决策,那么决策工具不仅不能帮助改进决策,反而会造成差错。这就像使用武器不当,没有打中敌人,反而伤了自己。

表 5.2 是与原材料购买相关的参数。如何利用购买原材料批量差价,是生产经理决策时应该考虑的。按表中参数,如果购买 90 万单位的原材料,需要花 90 万元;如果购买 100 万单位的原材料,花 97 万元,优惠 3 万元。多购买的 10 万单位原材料一期的存储费 2 000 元,在下期还可以使用,所以,综合考虑还是购买 100 万单位合算。

表 5.2　与原材料购买相关的参数

原材料定购量 > =	单价(元)	材料固定运费(元)	10 000
0	1	变动运费(元)	0.02
1 000 000	0.97	存储费(元)	0.02
1 500 000	0.95		
2 000 000	0.93		

与研发费用相关的参数如表 5.3 所示。表中显示的是要达到相应级别研发费用投入累计达到的数量,要升级时只要投入两级之间数额的差值即可。

表 5.3　与研发费用相关的参数

等级 产品	1	2	3	4	5
产品 A	120 000	200 000	300 000	400 000	500 000
产品 B	200 000	300 000	400 000	500 000	600 000
产品 C	350 000	450 000	550 000	650 000	750 000
产品 D	500 000	600 000	700 000	800 000	900 000

与财务相关的参数在表 5.4 中,包括了各种费用标准和利率、税率等。这类参数将被“财务”工作表中的单元格引用。

表 5.4　与财务相关的参数

期初现金(元)	3 000 000	债券占净资产上限	0.5
债券年利率	0.08	银行贷款年利率	0.06
新工人培训费(元)	1 500	国债利率	0.04
解雇安置费(元)	2 500	税率	0.25
机器购置费(元)	100 000	机器维修费(元)	800
折旧率	0.05		

产品运输费用相关的参数在表 5.5 中,包括产品运到市场的固定费用(不依赖于运量)与变动费用(单位运量运费)。请注意,表 5.1 到表 5.4 只与赛区有关,与公司无

关,各个公司可以互相复制。但是,产品运输费用是与公司有关的,必须按照模拟规则中与自己公司有关的运输费用来更改,不能简单复制其他公司的。

表5.5 与产品运输费用相关的参数 (单位:元)

产品固定运费	市场1	市场2	市场3	市场4
A	600	1 800	3 600	3 600
B	5 000	7 000	12 000	12 000
C	8 000	10 000	15 000	15 000
D	10 000	12 000	18 800	18 800
产品变动运费	市场1	市场2	市场3	市场4
A	160	240	300	300
B	320	480	550	550
C	500	700	800	800
D	700	900	1 100	1 100

以上参数修改之后,在比赛过程中不需要再修改。建议在修改之后将“参数”工作表保护起来,以免无意中更改参数造成决策错误。

5.2 公司状况数值更新

“公司状况”工作表要在每期决策之前更新。更新数据来自“内部信息”中的“公司会计项目”、“期末产品状况”和“期末企业状况”。假设第1880赛区刚刚完成了第15期的决策,公司1要做第16期的决策,如何更新数据呢?

先看如何更新公司状况。以第1880赛区参赛者的身份进入公司1(密码为0),在内部信息栏选择“期末企业状况”再单击“内部信息”,即可看到第15期期末公司1的基本状况。将所显示的文字和数字复制后,在《决策工具A-1880.xls》的“公司状况”工作表中选择一个空白位置粘贴,得到表5.6所示的一列。由于表5.6中文字和数字混合在一列之中,不能直接用来更新工作表中的数字,所以要将数字分开。为此,可以先应用电子表格中“数据”的“分列”功能。

表5.6 复制得到的期末企业状况

工人数	=	466	5
机器数	=	300	8
原材料	=	503 600	9
现金	=	11 429 530	4
累积折旧	=	12 575 000	9

（续表）

银行信用额度	=	0	7
国债	=	0	1
债券	=	10 084 362	9
累计研发费	=	2 350 000	13
本期利润	=	4 728 421	5
本期交税	=	1 182 105	5
累计交税	=	5 672 187	4
交税信用	=	0	1
累计分红	=	8 713 822	3
净资产	=	21 450 526	11
人均利润率	=	9 850.88	6
资本利润率	=	0.1499	4
综合评分	=	0.518	4

在确认已将要分列的单元格选定之后，单击“分列”，出现图 5.1 所示的对话框。由于该列的文字和数字排列整齐，可以选择“固定宽度”，然后单击“下一步”，电子表格会自动检查并选择合适的分列方式，直到结束，得到分列后的结果，如表 5.7 所示。

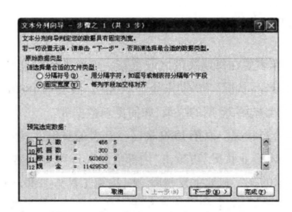


图 5.1　电子表格中的“分列”对话框

表 5.7　分列后的期末企业状况

工人数	=	466	5
机器数	=	300	8
原材料	=	503 600	9
现金	=	11 429 530	4
累积折旧	=	12 575 000	9
银行信用额度	=	0	7
国债	=	0	1

（续表）

债券	=	10 084 362	9
累计研发费	=	2 350 000	13
本期利润	=	4 728 421	5
本期交税	=	1 182 105	5
累计交税	=	5 672 187	4
交税信用	=	0	1
累计分红	=	8 713 822	3
净资产	=	21 450 526	11
人均利润率	=	9 850.88	6
资本利润率	=	0.1499	4
综合评分	=	0.518	4

在得到分列之后的公司状况后，只要将有数字的两列复制到决策工具原来的相应位置即可。由于工具表原来的公司状况背景和数字有颜色标志，为了保留这些标志，建议不要直接用“粘贴”，而是用“选择性粘贴”功能。要使用“选择性粘贴”，只要单击鼠标右键就可以从对话框中选择，得到图5.2所示的对话框。在此对话框中选择“数值”，然后单击“确定”按钮即可将相应的数值更换，并且保留原来的格式。原来格式中的红色数字是决策工具所引用的，一定要准确更新，黑色数字不被引用，可以做参考。

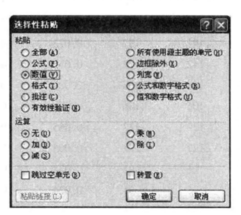


图5.2　“选择性粘贴”对话框

用同样的方法，可以更新期末产品状况。其中包括工厂库存和研发费用等，用于计算本期可运出的产品数量。

要更新的第三部分是公司债券数据，来自内部信息的“公司会计项目”。要将上期发行的公司债券和还债券本金进行更新，用于公司的财务预算。有的公司就是因为没有更新债券数据，造成公司现金流计算不准，以致削减了广告和促销费用，造成了产

品积压,影响了公司的绩效。

因此,需要切记:每期都要先更新公司状况!在更新之前,不要使用决策工具的其他功能。

5.3 生产决策工具

在更新公司状况之后,需要查看公共信息和内部信息中关于本公司和竞争对手的市场信息,分析上期产品销售状况,对本期产品结构做出判断。从表5.8可以看出,企业上期市场销售情况良好,产品A、B、D分别有4、23、4个订货,产品C共有9个市场库存。因此,本期可以适当增加超过20个B的产量,减少10个C的产量。

表5.8 第15期期末企业的产品状况

产品	市场	上期预订	本期需求	本期销售	市场份额	下期订货	期末库存	废品
A	1	4	122	123	0.071	0	0	6
A	2	4	121	123	0.069	0	0	6
A	3	0	150	140	0.070	3	0	7
A	4	0	144	139	0.067	1	0	7
B	1	9	136	118	0.078	8	0	6
B	2	10	136	121	0.080	7	0	6
B	3	6	142	132	0.073	4	0	7
B	4	6	142	132	0.072	4	0	7
C	1	0	108	108	0.080	0	3	5
C	2	0	106	106	0.078	0	5	5
C	3	0	122	122	0.065	0	1	6
C	4	0	122	122	0.065	0	0	6
D	1	0	91	91	0.072	0	0	4
D	2	0	91	91	0.074	0	0	4
D	3	1	127	121	0.069	2	0	6
D	4	3	128	123	0.071	2	0	6

然后,就可以进入决策工具的"生产"工作表,如表5.9所示。由于每期决策都使用该工作表,所以,其中的数据都是上期的决策,作为本期决策的参考。表中灰色背景字体加黑的单元格,在决策工具中显示红色背景黄色字体,提示决策不可行。其原因是上期退休人员超过招聘人员,所以本期可用工人数不够。此问题在之后的决策中会得到解决。

在制定本期决策之前,建议将决策工具另外保存一个文件,在文件名中表明是用于第 16 期决策的,如"JC-1880-1-16. XLS",说明是第 1880 赛区公司 1 第 16 期的决策。

表 5.9　生产决策工作表(1)

班次 产品	第一班	第一班加班	第二班	第二班加班	生产总量	可运出量	需求人数	可用人数	现有人数
A 产量	552	0	0	0	552	552	**461.5**	453.5	466
B 产量	508	0	0	0	508	508	需求机器	现有机器	解聘人数
C 产量	142	0	341	1	484	484	300	300	14
D 产量	0	0	202	222	424	424	需要原材料	1 971 200	招聘人数
工作人数	286.6	0.0	174.8	154.3			现有原材料	503 600	6
使用机器数	299.7	0.0	299.9	299.8			至少订购	1 834 500	**不可行**
人数取整	287	0	175	155					
机器数取整	300	0	300	300					

在使用决策工具时请注意,生产决策工作表已经被保护了,大多数单元格都不能修改。只有辞退人数、招聘人数、产品产量可以改动,在表中用加黑字体表示,在决策工具中用黄色背景、红色数字表示。

下面说明如何利用此工具制定一个可行的生产决策。

1. *确定退休及解聘人数和招聘人数*

在三种生产要素中,机器是不能在当期改变的,现在 300 台机器是确定的,如果资金充足,原材料也可以按最后需要的购买,查看公司的现金有 1 100 多万元,购买原材料没有问题,只需要先考虑人员问题。公司现有人数 466 人,按 3% 计算,忽略小数位,需要 13 人退休。至于招聘多少人,需要根据企业的产品结构和以后的发展规模而定。如果上期购买了比较多的机器,下期要投入使用,则本期可以多招聘一些人,经过一期培训成为熟练工人,可以在下期发挥作用。再考虑到本期减少一些产品 C、增加一些产品 B,决定聘用 40 名新工人。这样本期有 463 名工人可用(4 个新工人相当于 1 个熟练工人)。得到的生产决策工作表如表 5.10 所示。

表 5.10　生产决策工作表(2)

班次 产品	第一班	第一班加班	第二班	第二班加班	生产总量	可运出量	需求人数	可用人数	现有人数
A 产量	552	0	0	0	552	552	461.5	463.0	466
B 产量	508	0	0	0	508	508	需求机器	现有机器	解聘人数
C 产量	142	0	341	1	484	484	300	300	13
D 产量	0	0	202	222	424	424	需要原材料	1 971 200	招聘人数
工作人数	286.6	0.0	174.8	154.3			现有原材料	503 600	40
使用机器数	299.7	0.0	299.9	299.8			至少订购	1 834 500	可行
人数取整	287	0	175	155					
机器数取整	300	0	300	300					

2. 修改各班的生产量,完成生产决策

分析表 5.10 的决策,第二班安排生产产品 C 和 D。由于本期与上期的机器数量一样,所以产量不可能大幅度变动。本期要少生产 10 个左右的 C,多生产超过 20 个 B,考虑到固定生产成本(管理费),最好不要将新增加的 B 放在第二班,而是在第一班调整。假设在第一班减少 10 个产品 C,增加 20 个产品 B,得到的决策表如表 5.11 所示。

表 5.11　生产决策工作表(3)

班次 产品	第一班	第一班加班	第二班	第二班加班	生产总量	可运出量	需求人数	可用人数	现有人数
A 产量	552	0	0	0	552	552	**463.8**	463.0	466
B 产量	528	0	0	0	528	523	需求机器	现有机器	解聘人数
C 产量	132	0	341	1	474	476	**301**	300	13
D 产量	0	0	202	222	424	424	需要原材料	1 975 200	招聘人数
工作人数	288.9	0.0	174.8	154.3			现有原材料	503 600	40
使用机器数	300.7	0.0	299.9	299.8			至少订购	1 839 500	**不可行**
人数取整	289	0	175	155					
机器数取整	301	0	300	300					

表5.11显示决策不可行。与不可行有关的单元格为灰色背景字体加黑,在决策工具中显示红色背景黄色字体。查找不可行的原因,发现是需要的总人数和总机器都超过了现有的资源。看表5.11的左下显示第一班需要301台机器,所以应该减少第一班的产量。当再减少生产3个产品C时,决策可行,如表5.12所示。按此决策,A、B、C、D可以运往市场的数量分别为552个、523个、474个、424个,需要购买原材料183.5万单位。考虑批量优惠,可以购买200万原材料。到此,生产决策已经完成,可以进入决策工具的"决策单"工作表。

表5.12　生产决策工作表(4)

班次 / 产品	第一班	第一班加班	第二班	第二班加班	生产总量	可运出量	需求人数	可用人数	现有人数
A产量	552	0	0	0	552	552	462.8	463.0	466
B产量	528	0	0	0	528	523	需求机器	现有机器	解聘人数
C产量	129	0	341	1	471	474	300	300	13
D产量	0	0	202	222	424	424	需要原材料	1 971 600	招聘人数
工作人数	288.0	0.0	174.8	154.3			现有原材料	503 600	40
使用机器数	299.3	0.0	299.9	299.8			至少订购	1 835 000	可行
人数取整	288	0	175	155					
机器数取整	300	0	300	300					

5.4　配送与营销决策工具

"决策单"工作表展示的与模拟系统需要填写的决策单格式一样,企业完成了决策单的填写也就等于完成了决策,只需要将决策工具中的"决策单"数据填入模拟系统并提交即可。决策单中的每一个数据都关系着企业经营的绩效甚至成败,所以要认真思考,仔细斟酌,不可马虎从事。下面依次说明如何完成决策单。

1. 完成生产决策

前面做过的生产决策已经连接到"决策单"工作表,需要继续完成的是购买原材料和研发费用。如果填写购买的原材料少于应该购买的数量,相应的单元格会变成红色背景,以给出警示。由于有批量优惠,可以适当增加购买量,按上节所述,我们决定购买200万原材料(注意:要填写2 000,因为单位是k)。

关于研发费用，如果要生产一种新产品，一定要投入相应产品的第1级研发费用，否则，决策工具会给出警示。如果在提交的决策单上不填写，新产品就不能生产。对于以前已经生产的产品，其基本研发费已经投入，可以不再投放。如果要重点发展某产品，也可以继续投入。查看公司状况发现产品 A、B、C、D 的等级都达到了4级，是否要升级到第5级需要管理团队商议。考虑到现在已经到比赛后期，假设我们不再升级。

2. *产品市场配送*

在完成了生产决策之后，进入市场配送部分，如表5.13所示。该表所示的配送数量是上期的决策，本期产品生产方案有了改变，原来的配送方案变得不可行了。该表最右边一列显示的是各个产品本期可以运往市场的数量。

表5.13　产品市场配送决策(1)

向市场供货量	市场1	市场2	市场3	市场4	运输总量	可运出量
产品 A	129	129	147	146	551	552
产品 B	124	127	139	139	**529**	523
产品 C	105	108	114	120	447	474
产品 D	83	89	127	129	**428**	424

表5.13中灰色背景字体加黑的单元格在决策工具中显示为红色背景黄色字体，是提示要运出的数量超过了可以运出的数量。比较"运输总量"和"可运出量"，发现产品 A、B、D 只要做少许调整，而产品 C 调整较大。在调整配送方案时，再参考表5.8显示的上期市场销售情况。比如，要将增加的27个产品 C 分到4个市场，考虑市场存货情况，市场1、2少增加，市场3、4多增加。调整之后得到表5.14所示的可行的配送方案。

表5.14　产品市场配送决策(2)

向市场供货量	市场1	市场2	市场3	市场4	运输总量	可运出量
产品 A	129	129	148	146	552	552
产品 B	124	127	136	136	523	523
产品 C	110	110	124	130	474	474
产品 D	81	87	127	129	424	424

读者可能会问："为什么本期少生产了产品 C，最后运送到市场上的产品 C 还增加了，而多生产的产品 B 运送量反而减少了？"其原因在于上期增加了产品 C 的产量，所以本期可用的工厂库存有相当数量的增加。上期减少了产品 A、B、D 的产量，本期可用的工厂库存有些减少。当然，如果事先考虑到这些，可以在生产决策时更多地减少 C 的产量，相应地增加 A、B、D 的产量；或到此阶段发现了这个问题，再回去调整生产

决策。我们在此只是为了演示如何使用决策工具,就不做调整了。

3. 市场营销决策

将市场营销决策称为企业竞争模拟中最重要的决策并不为过,因为竞争的战场是市场,利润的源泉来自产品销售。如果产品生产出来,卖不出去或卖得亏本,哪里来的利润?

表5.15中显示的价格、广告、促销是上一期的决策,需要根据上期销售状况和本期供货能力加以调整。

表5.15 市场营销决策(1)

价格	市场1	市场2	市场3	市场4	广告(k元)
产品A	4100	4100	4200	4218	105
产品B	6600	6600	6850	6850	90
产品C	9150	9150	9550	9550	130
产品D	12138	12120	12438	12438	130
促销费(k元)	155	155	140	140	

根据表5.16提供的信息和供货量的变化,在广告和促销不变的情况下,需要降低产品C的售价,适当提高产品B的价格。现在以市场2的产品C为例说明如何定价。表5.16显示了第9—15期本公司产品C在市场2上的需求与销售信息。本期运送110个,加上上期市场库存5个,共115个。按5%的废品率,可以销售的约109个。上期定价9150元,需求106个,本期可以保持不变。

表5.16 市场营销决策(2)

产品销售时间序列数据										
			产品C		市场2					
期数	价格	促销	广告	等级	需求	售量	库存	订货	正品率	市场份额
9	8968	50000	45000	1.000	24	24	4	0	0.951	0.062
10	9018	65000	55000	2.000	47	47	4	0	0.950	0.076
11	9438	100000	100000	3.000	49	49	10	0	0.950	0.059
12	9150	120000	120000	4.000	90	90	3	0	0.950	0.082
13	9350	155000	130000	4.000	83	83	20	0	0.950	0.075
14	9200	155000	130000	4.000	97	97	8	0	0.950	0.082
15	9150	155000	130000	4.000	106	106	5	0	0.950	0.078

按以上方法,在其他市场的其他产品也要分别考虑如何定价。调整后的营销决策如表5.17所示。

表 5.17 市场营销决策(3)

价格	市场 1	市场 2	市场 3	市场 4	广告(k 元)
产品 A	4 100	4 100	4 200	4 218	105
产品 B	6 700	6 700	6 950	6 950	90
产品 C	9 150	9 150	9 550	9 550	130
产品 D	12 138	12 120	12 438	12 438	130
促销费(k 元)	155	155	140	140	

以上营销决策仍然有改进余地。比如,产品 C 在国际市场上的定价比国内市场高 400 元,超过了国际市场运费与国内市场的差值,在国内市场上也没有利用公司 1 靠近市场 1 的地理优势。这留待学生在决策时思考。

5.5 财务管理工具

在生产、配送、营销决策完成后,销售收入之前的现金支出项目也随之确定。下面一个任务是财务管理。

假设公司 1 期初现金只有 800 万元(暂且将“公司状况”中的现金改为 800 万元),不发行债券,查看“财务”工作表,发现在销售收入之前的现金累积为负数(-1 132 655 元),决策工具显示为红色背景黄色数字,在表 5.18 中显示灰色背景黑色数字。这说明公司没有足够的现金支付促销费。根据表 5.7 可知,公司 1 的银行信用额度已经用完,可以发行的公司债券还有 640 901 元(净资产的一半减去未偿还的债券),不能解燃眉之急,公司财务陷入危机。若真如此,只能设法“节流”,比如适当减少原材料购买,减少广告与促销(但不要减少到零)并适当降价,以避免产品积压。

表 5.18 财务决策(1) (单位:元)

会计项目		收支	本期收入	本期成本	现金累计
上期转来					8 000 000
还债券本金	-	694 628			7 305 372
还债券利息	-	201 687		201 687	7 103 685
新工人培训费	-	60 000		261 687	7 043 685
解雇工人安置费	-	32 500		294 187	7 011 185
工人基本工资	-	2 407 600		2 701 787	4 603 585
机器维修费	-	240 000		2 941 787	4 363 585
购原材料	-	2 000 000			2 363 585
购原材料优惠	+	140 000	140 000		2 503 585

（续表）

会计项目		收支	本期收入	本期成本	现金累计(元)
购材料运费	-	50 000		2 991 787	2 453 585
特殊班工资	-	1 206 200		4 197 987	1 247 385
管理费	-	40 000		4 237 987	1 207 385
使用材料费		1 971 600		6 209 587	
成品运输费	-	1 295 040		7 504 627	-87 655
广告费	-	455 000		7 959 627	-542 655
促销费	-	590 000		8 549 627	**-1 132 655**

幸好以上只是“假设”，实际上公司1还有1 142多万元现金。恢复原值之后，在销售收入之前还有近230万元现金，足够支持企业的正常经营。

由于销售收入依赖于其他公司的决策，所以不可能事先准确估计。虽然财务管理中买国债、分红、买机器等都在销售收入得到之后支付，但决策需要提前决定。因此，参赛者必须对销售收入、废品损失、产品库存变化、成品存储费等预先加以估计。一个比较简单的估算方法是在上期数据的基础上做些调整。我们简单地用上期的数字估计本期的有关项目，得到公司会计项目的后半部分表格，如表5.19所示，其中估算的数字用灰色背景表示。

表5.19 财务决策(2) （单位:元）

会计项目		收支	本期收入	本期成本	现金累计
销售收入	+	15 097 108	15 237 108		17 393 983
废品损失	-	241 817		8 791 444	17 152 166
折旧费		1 500 000		10 291 444	
产品库存变化		206 742		10 498 186	
原材料存储费	-	10 356		10 508 542	17 141 810
成品存储费	-	76 790		10 585 332	17 065 020
上期国债本金返回	+	0			17 065 020
上期国债利息	+	0	15 237 108		17 065 020
付银行贷款	-	0			17 065 020
付银行利息	-	0		10 585 332	17 065 020
本期纳税	-	1 162 944			15 902 076
买机器	-	0			15 902 076
分红	-	3 488 832			12 413 244
买国债	-	0			12 413 244

从表 5.19 可知，在尽力分红的前提下，期末现金大约剩余 1 241 万元，比期初的约 1 142 万元多 100 万元左右。模拟规则最后说道："若期末所留现金小于本期期初现金或规则中规定的现金下限，意味着经营的连续性不佳，标准分将适当下调。"如果期末估计的现金还不如期初现金多，就应该适当减少分红。

5.6 生产决策的优化

在企业竞争模拟中，产品结构确定之后，生产决策的关键是如何有效地利用企业资源，使产出最大化。这是运筹学的理论与方法的用武之地。本节内容可以参考相关运筹学教材，希利尔等的教材更多地运用电子表格建立线性规划模型。①

《决策工具 B-1880. XLS》提供了辅助生产决策的线性规划模型，以第 1880 赛区公司 9 的第 15 期决策为研究案例。表 5.20 显示的是公司 9 的原始决策有关生产的部分。由于可用人数不够，决策被改动，产品 C、D 的产量分别减少了 2 个。我们用原始决策作为比较的标准，产品 A、B、C、D 的总产量分别等于 402 个、500 个、440 个、493 个。

表 5.20　第 1880 赛区公司 9 第 15 期原始生产决策

生产安排（产品数量）	第一班		第二班		研究开发费用(k 元)
	正班	加班	正班	加班	
产品 A	402	0	0	0	0
产品 B	500	0	0	0	0
产品 C	139	0	201	100	0
产品 D	0	0	262	131	0
发展	新雇人数	辞退人数	买机器	买原材料(k 单位)	
	0	13	0	2 000	

《决策工具 B-1880. XLS》为生产决策提供了一个线性规划模型，用电子表格中的"规划求解"可以得到比较优化的生产方案。下面，先说明模型的用法，再解释模型的原理。

5.6.1 线性规划模型的应用

要使用线性规划模型，必须特别注意：对"生产"工作表中的单元格，除了红色数

① 弗里德里克 · S. 希利尔、马克 · S. 希利尔，《数据、模型与决策——运用电子表格建模与案例研究》，任建标译，中国财政经济出版社，2004 年 1 月第 2 版，第 64—86 页。

字可以修改之外，其他单元格都不能修改。因为要使用“规划求解”，所以不能使用工作表保护。如果不小心改动了不能动的单元格，比如将公式变成了固定的数字，模型就会出错。那时，用模型不如不用模型。

在公司信息修改之后，根据市场分析确定了生产产品的结构，就可以进入生产决策了。运用优化方法的生产决策的步骤如下：

1. 人员决策

先做人员决策，比如，就像公司9所做的，退休13人，不新雇人。

2. 设定产量的上下限

根据市场分析得出的判断，设定各个产品产量的下限和上限。下限是根据估计的市场需求得出的，上限肯定要大于下限，如果估计不准，宁可设置得高一些。

我们为了与公司9原来的决策做对照，将原来生产的总产量作为下限，再设置一个宽松一些的上限，以便给线性规划留出挖掘潜力的空间。设定后的产量上下限如表5.21所示。

表5.21　为线性规划模型设定生产下限与上限

	权重	下限	上限
产品A	1	402	600
产品B	1.7	500	600
产品C	2	440	500
产品D	3	393	500

表5.21中的权重估计的是每个产品的盈利能力，将产品A的盈利能力作为1，产品C的权重为2意味着：从盈利的角度看，一个产品C可以相当于两个产品A。要确定这些权重，需要分析这些产品的成本和收益，有兴趣的同学可以根据学过的会计学知识进行分析。

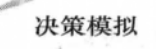
3. 应用“规划求解”得到初步的生产方案

“规划求解”(Solver)在电子表格的“工具”选项栏中(2003-Office系统)，或在“数据”选项栏中(2007-Office系统)。

打开“规划求解”，可以看到如图5.3所示的对话框。其中目标函数、可变单元格、约束已经设定。

目标函数是单元格N18，代表按所设权重加权的产量之和，用意是使利润最大化。

可变单元格是决策变量，是各种产品在各班的产量。



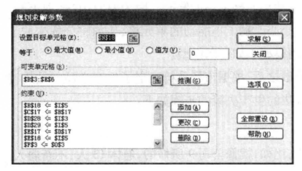


图 5.3 "规划求解"对话框(1)

单击"求解",得到如图 5.4 所示的对话框。要特别注意上边一行的文字,看是否满足了约束。如果有的约束得不到满足,说明线性规划无解,很可能是下限过高难以达到,也有可能是有的产品上限小于下限。现在图 5.4 显示得到了最优解。在这个对话框还可以选择是否保留求解结果、是否恢复原值、是否输出敏感性报告等。

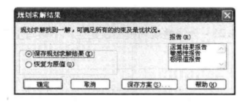


图 5.4 "规划求解"对话框(2)

假若我们只选择"保存规划求解结果",单击"确定"之后,可以看到如表 5.22 所示的生产方案。先看生产总量,产品 B、C、D 都达到了原来的产量,产品 A 的产量竟然比原来的 402 个高出 148 个! 这就是管理科学方法创造的奇迹。

表 5.22 规划求解生产方案 (单位:个)

班次 / 产品	第一班	第一班加班	第二班	第二班加班	生产总量
A 产量	0	0	551	0	550.62
B 产量	0	0	103	396.60	500
C 产量	91.69	0	348	0	440
D 产量	353.50	0	0	39.52	393

我们看到有些生产产量不是整数,与我们模拟系统的要求不符。得到小数解的原因是我们采用的是线性规划。如果采用整数规划,虽然可以得到整数解,但求解时间过长,还不能做敏感性分析。有了带小数的解,可以比较容易地将其调整为整数解。

4. 判断生产的产品结构是否合理

在调整为整数解之前,先看看生产的产品结构是否与预想的一致。如果发现规划求解的产品产量不合适,比如相比较而言,某产品的产量过低,可以提高该产品的下限;反之,如果认为某产品产量过高,可以压低它的产量上限。在调整上下限时,总要注意给线性规划留出产量变动的空间,并且保证每种产品的生产上限大于其下限。在调整了上下限之后,再到步骤4应用规划求解。如果判断产品结构基本合适了,就可以转入步骤6。一般说来,规划求解需要几个反复的过程。

5. 将生产方案调整为整数解

将小数调整为整数的过程中,要注意不要违背约束条件。一般说来,要将产量的小数舍去而不是四舍五入。在一个班内有多个舍去时,也有可能将某个小数进位。比如将第一班正班生产的产品D调整为353个,可以将C的产量进位为92个。

第二班的产量好像都是整数解,其实不然,在小数点后还有非零数字,要逐个检查。最后调整之后,得到如表5.23所示的方案。

表5.23 调整为整数解的生产方案

班次 产品	第一班	第一班加班	第二班	第二班加班	生产总量	需求人数	可用人数
A产量	0	0	551	0	551	391.3	407.0
B产量	0	0	103	397	500	需求机器	现有机器
C产量	92	0	348	0	440	282	282
D产量	353	0	0	39	392		

表5.23所示的生产方案是可行的,比公司9所做的生产方案多了149个A,只少了1个产品D(因为小数调整的原因)。原来的生产方案因为人员不够,决策被模拟系统修改,现在的方案不但不缺人,而且有15个人员空闲。如果再有机器,还可以多生产更多产品。或者,如果调整产量下限,少生产一点产品B、C或D,还可以让人和机器资源都不浪费。

5.6.2 线性规划模型的原理

线性规划模型包括三部分:目标函数、决策变量和约束条件。

前面已经说明了该线性规划模型的目标函数是按所设权重加权的产量之和,而权重是按单个产品的盈利能力设定的,所以,目标是使利润最大化。“规划求解”可以通过选择来确定是“最大化”、“最小化”还是使目标函数等于某个值(图5.3中的“值为”)。

决策变量是“规划求解”中的“可变单元格”,是各种产品在各班的产量。

该线性规划的约束条件包括以下几类：

(1) 机器约束。第一班正班使用机器、第二班正班使用机器、第二班正班与第一班加班使用机器之和，都不能超过总的机器数量，对应模型中的3个约束。

(2) 人员约束。第一班正班和第二班正班人数之和不能超过可用的总人数，第一班加班人数不能超过第一班正班人数，第二班加班人数不能超过第二班正班人数，对应模型中的3个约束。

(3) 产量约束。每种产品的总产量不能低于相应产品的下限，也不能高于相应产品的上限，在4种产品的模拟情景中，对应模型中的8个约束。

(4) 决策变量非负。因为所有(不是部分)决策变量是产量，不能为负数。非负约束就不需要写在约束条件内，可以统一约定。为此，只要在图5.3所示的对话框单击“选项”，就会出现如图5.5所示的对话框。

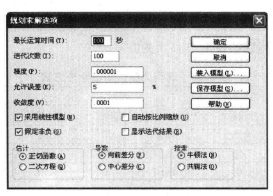


图5.5 “规划求解—选项”对话框

在图5.5的对话框中选择“假定非负”，就是添加了所有可变单元格保持非负的约束。“采用线性模型”只有在建立的真正是线性规划模型时才可以选用。“规划求解”不仅可以求解线性规划，还可以求解非线性规划，但求解非线性规划时，不能选“采用线性模型”。其他选项可以采用默认值。

归纳起来，该线性规划有14个约束。

5.6.3 线性规划模型的扩展

将表5.23用“规划求解”得到生产方案与表5.20显示的公司9原来的生产方案进行比较，发现原来产品A和B的生产都排在第一班，优化以后的方案把产品A和B都排在了第二班生产。因为产品A和B是相对耗费人工的产品，将它们安排在第二班意味着更多的人上第二班，而第二班的工人可以安排加班，所以更多的人每个工作

日工作12个小时,原来的方案更多的人上第一班,只工作8个小时。这就是为什么原来人力不够,新的方案产量多了人工还富余的原因。

由于第二班工资高于第一班,第二班加班的工资最高;直观上看,应该将产品A和B排在第一班才能节省工资费用。但是,这需要在产量和工资两方面进行权衡。由于我们建立的线性规划没有将工资考虑在内,所以,只有扩展我们的模型才可能解决这一"权衡"的问题。解决的方法是修改目标函数,具体如何做,请同学们作为课后作业来解决。

如果产品结构确定了,也就是各产品产量的比例确定了。比如,产品A、B、C分别是产品D的产量的2、1.8、1.4倍,目标函数就可以简单地让产品D的产量最大化,其他产品的产量在约束中体现出来,只要增加3个约束即可。

在应用线性规划模拟时,必须清醒地认识到以利润最大化为目标的生产决策,本质上不是线性规划模型,而是非线性规划模型。原因是,如果某种产品生产得过多,价格必须下降才能销售出去,其相对盈利能力就要降低,原来模型目标函数中的"权重"就应该改变,而我们在建立线性规划模型时是假定权重不变的,所以,原来的规划中的线性目标函数是对非线性目标函数的近似。只有当各个产品的产量在一个不大的区间内变动时,线性近似才比较准确。这也是前面说的求解线性规划模型需要反复调整上下限的原因。

我们前面建立线性规划模型,其目的是通过与公司9原来的生产决策比较,看有多大潜力可挖,所以将原来的产量设为下限就可以了。如果没有比较对象,就应该自己根据市场销售情况设置一个合理的下限,求解以后再进行调整。对于上限,一开始要设置大一些(宽松些),当感觉某个产品产量太高时,再压低它的产量上限。

5.7 学会开发决策工具

有句古话叫"授人以鱼不如授人以渔"。对于学生来说,应该学习自己建立模型而不只是简单地用书上的、老师的、同学的模型,因为只有通过动脑动手建立模型,才能熟悉建模理论,才能学习建模方法。

参加全国大赛的代表队,特别是进入决赛的队伍,都配备了自己建立的、通过计算机实现的数学模型,既包括数据收集和分析的,也包括决策支持的,甚至包括多期联动的决策模型,宛若一个小型企业的管理信息系统和决策支持系统。开发工具大多使用电子表格,也有使用其他模型开发平台的。这些模型不一定那么完美,甚至可能存在一些纰漏或错误,但是,在不断调试和改进中,模型进步了,人也成长了起来。

在鼓励参赛者自己动手建立模型的同时，也需要提醒大家注意模型的局限性。有的参赛者尝试不断扩大模型的范围，将管理费用（固定生产费用）、原材料批量优惠甚至运输费用等包括进来，这样模型变得很大，计算起来很费时间，并不一定能够收到好的效果。

理性地看，企业竞争模拟本质上是一个多人“对策”，而不是“决策”。利用规划模型只是在一个局部解决成本一定产能最大化或产能一定成本最小化的问题，从决策模拟的整体来看，很难用数学规划来描述整个决策问题。

本章小结

本章以2011年全国大赛第1880赛区两个公司的决策为例，介绍了两个基本的决策支持模型，相应的文件为《决策工具A-1880.XLS》和《决策工具B-1880.XLS》。模型所解决的是企业竞争模拟的生产决策问题。这只是整个经营决策的一个部分，而且还是对属于非线性优化问题的一个近似。

要使用决策模型，必须懂得模型的原理，而且要谨记模型使用的注意事项，比如，要更新参数、更新公司状况、不要改动公式等。模型也是一把双刃剑，用不好也可能伤了自己，误了决策的大事。

参加企业竞争模拟当然是希望自己管理的企业绩效卓越，得一个好名次；然而，通过建立决策支持模型、提高建立模型解决实际管理问题的能力，是更值得重视的。

思考题

1. 以《决策工具A-1880.XLS》所示的公司1第16期决策为例，假若该公司期末现金只有800万元，碰到现金不足的问题，应该如何修改决策？

2. 以《决策工具B-1880.XLS》所示的公司9第15期决策为例，根据第14期期末的市场需求情况设定产品结构，设置四种产品产量的下限和上限，利用线性规划模型制订一个生产方案。

3. 假若你所在赛区的模拟情景是3种产品、3个市场，能否使用《决策工具A-1880.XLS》或《决策工具B-1880.XLS》？若答案是“能”，如何使用？若答案是“否”，为什么？

4. 如果你要自己动手开发一个决策模型，根据决策的需要，你首先开发哪一种模型？请勾画模型的框架，选择计算机工具，并加以实现。

第6章

企业竞争模拟案例分析

“圣人见微以知萌，见端以知末。”

——《韩非子·说林上》

本章以企业竞争模拟实战为案例，点评分析常见的成败得失及其原因，目的是激发同学们更深入地思考，从企业管理的全局与动态演进的全过程来统筹经营一个企业。本章中的案例大部分来自2010年和2011年全国MBA培养院校企业竞争模拟大赛。



6.1 疏忽大意陷入危局

疏忽大意是企业竞争模拟中最不该发生但却是常常容易发生的错误。这样的错误虽然很初级,但造成的后果往往十分严重。

以2010年全国MBA培养院校企业竞争模拟大赛的复赛为例,第1822赛区公司2在前7期(即第9—15期)的排名稳居前列,其中第14期排名第一、第15期排名第三。但是到了第16期,公司2的综合分突然落到了最后一名,当时的综合评分趋势图如图6.1所示(为使图形清晰,图中仅显示了该赛区15家公司中前4家公司的综合评分走势)。

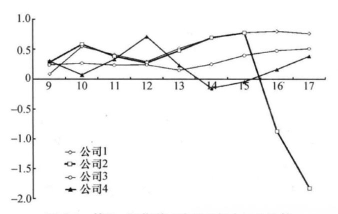


图6.1 第9—17期前4家公司综合评分趋势

公司2为什么发生这样的情况？我们首先看一下公司2的主要指标,看看到底是哪项指标落后了。第16期公司1—4的主要指标如表6.1所示。

表 6.1　第 16 期前 4 家公司主要经营指标

公司	本期收入	本期利润	期末现金	净资产	综合分
1	26 335 420	8 473 002	18 411 242	36 399 872	0.797
2	2 353 160	-7 216 811	2 168 332	29 101 540	-0.869
3	24 949 060	7 565 416	17 521 094	36 429 096	0.473
4	25 446 080	7 877 136	17 013 896	37 276 500	0.163

观察公司 2 的数据,我们发现它当期的销售收入远远低于别的公司,这导致当期利润和期末现金也落后于其他公司。这么低的收入是怎么造成的呢?

销售收入与产品价格和销量有关。我们先查看一下产品定价,看是否定价过高导致产品卖不出去。通过查看市场价格,公司 2 的定价并未超过其他公司。不是定价的问题,就是销量的问题。我们再查看期末产品状况,发现四种产品在所有市场的销售都非常少,很多市场的销售都是零。供不应求导致各个市场的大量订货。销售为零,难道是现金流出现问题导致产品没有运到市场上?我们进而查看公司内部会计项目,发现现金收支如表 6.2 所示(为节省篇幅,某些会计收支条目被省略)。

表 6.2　第 16 期期末第 2 公司会计项目　　　　(单位:元)

会计项目		收支	本期收入	本期成本	现金累计
上期转来					15 432 205
还债券本金	-	1 097 547			14 334 658
还债券利息	-	343 934		343 934	13 990 724
新工人培训费	-	27 000		370 934	13 963 724
解雇工人安置费	-	60 000		430 934	13 903 724
工人基本工资	-	4 870 320		5 301 254	9 033 404
机器维修费	-	344 000		5 645 254	8 689 404
购原材料	-	8 500 000			189 404

从表 6.2 可见,公司期初的现金有 1 500 多万元,足够本期支付。然而,在购买原材料之后,仅仅剩余不到 20 万元,难以支付工人特殊班工资、管理费、成品运输、广告、促销等费用。那么多钱花到哪里去了?在现金收支表中,我们发现公司 2 买了 850 万的原材料,本来很充足的现金一下就没了!再查看当期原始决策,发现第 16 期的决策单确实填写了购买 8 500 千单位原材料,而第 15 期期末公司 2 还有 120 多万单位的原材料库存,怎么需要购买这么多原材料?根据它们的生产能力,发现是决策单填写时比实际需求的多写了一个 0!本来只要购买 85 万单位的原材料就可以了,结果买了 850 万。这一决策疏忽导致公司没钱支付工人特殊班工资和管理费用,生产无法进行,可行决策中的生产安排全部被修改为 0。

这样的结果是多么遗憾！买原材料多输入一个零，导致现金断流，排名一落千丈，从第3名变成第15名，企业经营陷入危局。类似的情况，若是在贷款时少写一个零，资金也会出现问题。设想在实际工作中，签商业合同时多个零或少个零，将面临10倍的损失！纵然有大好的商业机会和经营构思，也会毁在这样的疏忽大意上。

在2011年的全国大赛中，我们又看到了相似错误的发生。在复赛第1882赛区，公司14在第9期安排了提升产品A和B的等级。根据模拟规则，产品A从等级1升级到等级2需要追加研发8万元，产品B从等级1升级到等级2需要10万元。然而在填决策单时，两种产品的研发都填了8万元，导致产品B的等级在当期没有提升上去，只得等到第10期再补2万元才能升级。很明显，这一错误也是由疏忽大意造成的，虽然它不像上个例子那么严重，但在全国大赛中出现这样的疏忽还是不应该的。它会导致延误产品B的升级换代和占领市场，并影响到企业收入和利润。

以上案例分析，提醒我们应杜绝疏忽大意这类错误的发生。有人建议："在设计模拟系统时就应该增加避免此类错误发生的功能或及时提醒的功能。"虽然增加这样的功能并不难，但是，从竞争模拟教学的目的出发，我们不认为这样做是一个好办法。我们可以在模拟系统软件中设置纠错功能，但能够保证学生在实际工作中不犯这类错误吗？让同学们从犯错中学习，得到的体会会更加深刻，有可能使其受益终生。

6.2 模拟规则不可忽视

企业在市场上竞争应遵循经济规律与模拟规则，若不熟悉规则或违背了规律肯定要吃亏。例如，2011年全国MBA培养院校企业竞争模拟大赛复赛第1881赛区，公司8在第9期的原始生产决策如表6.3所示。

表6.3 第9期公司8原始生产决策

生产安排	第一班		第二班		研究开发
	正班	加班	正班	加班	(k元)
产品A	180	35	0	0	0
产品B	180	74	0	0	0
产品C	0	0	138	1	0
产品D	60	0	0	60	0
发展	新雇人数	辞退人数	买机器	买原材料(k单位)	
	3	66	0	1 000	

这是第9期决策，即各个企业开始决策的第1期。在前8期的相同决策中，企业只具备产品A和B的生产能力，而没有产品C和D的生产能力。在上面这个决策中，

公司 8 打算生产产品 C 和 D，却忘记了投入初始研发费用，导致产品 C 和 D 无法生产出来。根据模拟规则，开发新产品必须投入初始研发费用，使其从等级 0 提升到等级 1 才可以生产。没有填写研发费用，不仅使得新产品不能生产，而且产品 A 和 B 也因为产品 C 和 D 占用了生产资源而相应减产。最终，公司 8 当期收入大幅降低，企业效益受到很大影响。其原因在于该公司管理者或者没有熟读模拟规则，或者由于疏忽大意忘记填初始研发费用，错过了抢占新产品 C 和 D 的市场份额的机会。

另外两个例子也是在产品研发上出了问题。在 2011 年全国大赛复赛的第 1879 赛区，公司 10 第 9 期追加投入了产品 A 的研发费用，使其从等级 1 升级到等级 2，却没有安排产品 A 的生产。这样的决策未免使人感到诧异。产品 A 在第 9 期期初就具备生产能力，研发投入当期就可提升等级，并享受等级提高带来的更多需求或更高的价格。从财务方面考虑，放弃当期的生产会使得研发成本需要更长的时间才能回收。从市场营销方面考虑，这样做错过了该产品扩大市场、巩固份额的机会。这个问题反映出该公司对市场经济规律的理解不够深入，对模拟规则的掌握也不够充分。该决策有进一步优化的空间。

另一个例子也来自复赛第 1879 赛区，在第 9 期的决策中，多家公司的研发费用高于规则规定的数额。例如，公司 7 产品 C 的初始研发费用投入了 36 万元，比规则中要求的 35 万元多了 1 万元；公司 13 产品 C 和 D 的初始研发费用均比规则要求多出了 1 万元；公司 14 四种产品的研发费用投入均比规则要求的多出 1 万—2 万元。这些企业如此制定决策虽然可行，也不影响产品的升级与当期的生产销售，但是若考虑到资金成本，这样的做法并不合算。由于研发等级是阶梯形的，而且每期至多提高 1 级，所以投入多余的研发费用当期不能发挥作用，虽然下期还可以用于继续提升产品等级，但失去了资金用于其他用途的机会。比如，若企业现金充足，可通过购买国债获取利息。有的决策者可能想通过增加一点研发费用提高分项指标中研发费用的排名，但是该排名并不是企业综合绩效的一项指标。因此，若对模拟规则和竞争规律熟练掌握的话，就应该充分利用规则允许的权限，只投入产品升级所需要的研发费用。

6.3 优化决策挖掘潜力

有的企业在经营中没有大的过失，但一直战绩平平，就像一个人没有大病但身体处于亚健康状态，不好诊断。在这种情况下，如何通过分析改进决策，提升绩效呢？

这次我们以 2010 年全国 MBA 培养院校企业竞争模拟大赛预赛第 1806 赛区公司 14 的决策为例来说明。公司 14 一直成绩中等，在第 12 期所做的原始决策如表

6.4 所示。

表 6.4　第 12 期公司 14 原始生产决策

生产安排	第一班		第二班		研究开发
	正班	加班	正班	加班	(k 元)
产品 A	251	60	224	95	100
产品 B	252	70	188	105	100
产品 C	95	0	80	0	90
产品 D	0	0	0	0	0
发展	新雇人数	辞退人数	买机器	买原材料(k 单位)	
	92	8	0	100	

该决策共生产 630 个产品 A、615 个产品 B、175 个产品 C、0 个产品 D。模拟后发现决策不可行。原因是该决策所需的工人数和机器数分别超过可用工人数和现有机器数。然而,我们仔细计算了原始决策中每一班次所用工人数和机器数,发现这个生产安排并没有充分利用资源。事实上,这个决策还有很多有待优化的空间。那么应当如何来优化呢?可以尝试运用管理科学的方法优化资源配置。

通过建立线性规划模型,考虑生产安排中工人、机器和原材料三种资源约束以及排班的限制条件,目标是使产品的盈利能力最大化。具体的模型请见第 5 章。通过规划求解,我们得到了如表 6.5 所示的决策。

表 6.5　通过优化资源配置得到的新的生产方案

生产安排	第一班		第二班		研究开发
	正班	加班	正班	加班	(k 元)
产品 A	0	114	484	51	100
产品 B	220	0	163	234	100
产品 C	200	0	0	0	90
产品 D	0	0	0	0	0
发展	新雇人数	辞退人数	买机器	买原材料(k 单位)	
	92	11	0	0	

在这个新的决策中,一共可生产 649 个产品 A、617 个产品 B、200 个产品 C、0 个产品 D。在同样不生产产品 D 的情况下,产品 A、B、C 的产量比原始决策分别多 19 个、2 个、25 个,而且这个新的决策是可行的。

让我们分析一下这个改进后的决策,看看潜力是从何而来的。与原始决策相比,改进后的决策将耗费机器的产品 C 更多地安排在了第一班。这是为什么呢?因为当前的产品结构比较耗费人工(因为生产的产品 A 较多),使得企业的工人相对机器更

加紧张。为充分利用资源，应让较多的工人加班，干足 12 个小时，因此将工人更多安排在第二班，而将比较耗费机时的产品 C 安排在第一班，使得在用人比较少的情况下机器能得到充分利用。

由此我们看到，通过管理科学的方法对决策进行优化，可挖掘公司潜力，改善经营业绩。同学们可通过管理科学或运筹学课上学到的知识，优化生产决策，取得更好的经营绩效。

6.4 财务控制命运所系

企业要保持多期稳定发展，现金流的有序运转是关键。换句话说，资金是企业经营的血脉，没有钱再好的决策也无法实施。经营者应具备一定的财务控制能力，从而保证现金流的畅通。2011 年全国大赛的复赛第 1876 赛区，公司 6 的收入从第 12 期开始逐期下降，经营到最后第 15 期时销售收入已经是零。图 6.2 显示了当时的收入趋势（为使图形清晰，图中仅显示了 4 家公司的收入情况）。

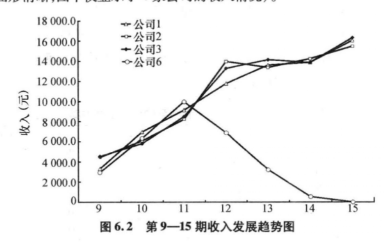


图 6.2　第 9—15 期收入发展趋势图

我们先来分析一下第 12 期的情况。首先看一下当期的会计收支状况，如表 6.6 所示（为节省篇幅，某些会计收支条目被省略）。

表 6.6　第 12 期期末公司 6 会计项目　　（单位：元）

会计项目	收支	本期收入	本期成本	现金累计
上期转来				3 271 678
银行贷款	3 023 079			6 294 756
发债券	1 272 000			7 566 756
工人基本工资	-2 203 500		2 451 576	4 647 880
机器维修费	-208 000		2 659 576	4 439 880

（续表）

会计项目	收支	本期收入	本期成本	现金累计
购原材料	-2 000 000			2 039 880
特殊班工资	-1 133 040		4 242 616	996 840
管理费	-40 000		4 282 616	956 840
成品运输费	-956 088		6 960 504	752
广告费	-752		6 961 256	0
促销费	0		6 961 256	0
销售收入	6 739 013	6 879 013		6 739 013

从表 6.6 中我们看出，公司 6 现金不足，在销售收入回来之前只剩 752 元的广告费，无法支付促销费用。我们进一步查看企业的原始决策，发现原始决策中安排了所有产品和市场的广告及促销费用，这说明企业没有提前估计好运营所需的费用，致使资金断流，并产生了严重的后果。由于没钱投入广告和促销，产品销售肯定受到影响。通过查看当期产品状况，发现四种产品均出现大量库存。这就造成了在一开始我们看到的第 12 期收入大幅下降的状况。

若公司 6 吸取教训，在第 13 期控制好财务收支，并合理定价促销库存产品，当时的逆境是可以摆脱的。但我们看到第 13 期公司 6 的收入继续下降。我们再次查看它的会计项目（见表 6.7），发现企业已经没有现金发基本工资了，不得不动用紧急贷款，以后的支付项目全都不能保证了（表 6.7 为节省篇幅，某些会计收支条目被省略）。

表 6.7　第 13 期期末公司 6 会计项目　（单位：元）

会计项目	收支	本期收入	本期成本	现金累计
上期转来				1 930 802
发债券	1 085 710			3 016 512
工人基本工资	-2 359 500		2 626 170	-140 558
机器维修费	-216 000		2 842 170	-356 558
紧急贷款	356 558			0
特殊班工资	0		3 042 170	0
管理费	0		3 042 170	0
成品运输费	0		3 042 170	0
广告费	0		3 042 170	0
促销费	0		3 042 170	0
销售收入	3 209 312	3 209 312		3 209 312

我们进而发现，在第 13 期，企业已经没有银行信用额度了，只能通过发行债券来融资。但可发行的额度也只有 108 万元，这些钱根本不够维持前期运营。而在产品销

售上则只能靠卖上期的市场库存来回收一些资金。这一连串的状况反映了该公司没有控制好企业的财务收支。

我们查看了公司6在第13期的原始决策,发现它还在继续寻求银行贷款(填写了351万元)。事实上,第12期期末企业的银行信用额度就已经是零了,说明公司6没有很好地了解企业财务状况。在可发行债券额度的计算上,公司6也连续出现错误,原始决策多次被修改。另外,在资金紧张的情况下,公司6连续在第12期和第13期对四种产品进行研发升级,这样的做法也是不合适的。

以上案例说明企业的财务控制能力十分重要。如果对企业运营所需费用估计不足,对融资能力心中无数,在资金的使用分配上考虑不周,终将酿成大祸。

6.5 融资手段使用不当

上一节中,企业不能很好地控制现金的收支,使得资金断流,难以继续运营。但是,当企业具备足够的融资能力时,对于融资手段的选择也同样十分重要。在2011年的全国大赛复赛第1880赛区,公司11发生的状况就很好地说明了这个问题。从图6.3的收入发展趋势中可以看出,公司11从第11期开始就出现了严重的现金问题(为使图形清晰,图中仅显示了4家公司的收入情况)。

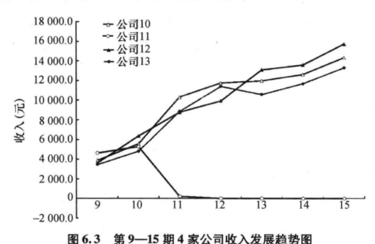


图6.3 第9—15期4家公司收入发展趋势图

接下来我们看一下公司11第11期的财务收支状况,见表6.8(为节省篇幅,某些会计收支条目被省略)。

表6.8　第11期期末公司11会计项目　（单位:元）

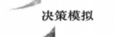
会计项目	收支	本期收入	本期成本	现金累计
上期转来				2 542 251
银行贷款	1 000 000			3 542 251
发债券	239 486			3 781 737
工人基本工资	－1 274 596		1 602 905	1 739 308
机器维修费	－160 000		1 762 905	1 579 308
研发费	－300 000			1 279 308
购原材料	－1 152 906			126 402
特殊班工资	－101 756		2 247 719	26 175
管理费	－26 000		2 273 719	175
成品运输费	0		2 940 119	175
广告费	－175		2 940 294	0
促销费	0		2 940 294	0
销售收入	180 359	214 946		180 359

我们发现公司11从银行贷了100万元，又发行了近24万元的债券，但这仍然不够前期运营所需的费用，因此生产的产品没有运出去，影响了收入。这时我们不禁要问：为什么期初不多筹点钱？是融资能力不够了吗？我们去查看上期期末企业状况，发现企业还有将近700万元的银行信用额度和不到24万元的发债能力。单就银行信用额度来说，已足够第11期的运营开支了。可公司11在原始决策中只贷了100万元，却发行了300万元债券。由于发债能力有限，可行决策只发行了将近24万元，加上100万元的银行贷款仍不够企业前期的运营费用。最终企业一路下滑，排在所有参赛队伍的最后一名。

在这个例子中，我们看到公司11有银行贷款能力，但错误地选择了通过发行债券来融资。结果导致资金不足、销售不理想，并影响了后面的经营。这反映了该公司对两种融资手段的理解不够透彻。根据企业竞争模拟规则，银行贷款适合用于企业日常运营，当期贷，当期还，利率低。而发行债券则适用于企业的长期投资，例如购买机器，当期筹资，多期偿还，利率较高。在本例中，公司11当时没有购买机器，这种情形其实非常适合利用银行贷款来融资。但它却选择了发行债券，导致了现金断流。

6.6　盲目扩张陷入困境

企业竞争模拟的一个主要特点就是管理知识的综合运用。同学们在经营一个企业时，一定要综合考察多方面因素，例如生产能力、财务状况、产品状况等。若顾此失



彼，就会出现短板效应。以 2011 年全国 MBA 培养院校企业竞争大赛的决赛（第 1891 赛区）为例，在经营到第 15 期时，通过查看公司收入状况，我们发现公司 11 在第 15 期收入有大幅下降，各公司收入趋势如图 6.4 所示（为使图形清晰，图中仅显示了 4 家公司的收入情况）。

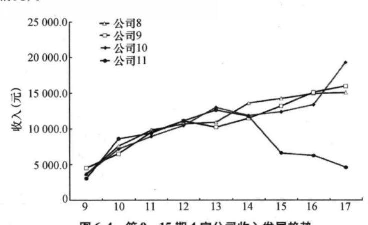


图 6.4　第 9—15 期 4 家公司收入发展趋势

从图 6.4 可以看出，在第 15 期公司 11 相对其他公司，收入发生大幅下滑。为此我们首先诊断了其产品状况，如表 6.9 所示。

表 6.9　第 15 期期末公司 11 产品状况

产品	市场	上期预订	本期需求	本期销售	市场份额	下期订货	期末库存	废品
A	1	0	119	119	0.072	0	68	8
A	2	0	119	119	0.071	0	82	10
A	3	0	200	200	0.084	0	119	13
A	4	0	84	84	0.049	0	141	7
B	1	0	61	61	0.051	0	52	5
B	2	0	59	59	0.049	0	53	5
B	3	0	76	76	0.05	0	90	7
B	4	0	84	84	0.06	0	77	5
C	1	0	28	28	0.025	0	30	2
C	2	0	28	28	0.025	0	29	2
C	3	0	93	93	0.064	0	31	6
C	4	0	101	101	0.069	0	32	6
D	1	0	13	13	0.02	0	22	1
D	2	0	15	15	0.019	0	31	1
D	3	0	25	25	0.025	0	31	1
D	4	0	28	28	0.027	0	28	1

从表6.9可以发现四种产品均有大量库存,造成了收入大幅下降。那么为什么产品库存这么多?是定价过高吗?通过查看市场价格,公司11的价格几乎是所有公司中最低的,而且其研发水平排在第一位。若不是价格,是什么呢?我们又查看了原始决策,发现四种产品的广告投入均只有1万元,四个市场的促销费用也都只有1万元。这远远低于其他公司每项十几万元的投入。再看生产决策,发现生产都安排在了正班,第二班加班都是零。

最后,我们查看了企业内部会计项目,发现当前的决策在销售收入回来之前已经花光了所有的现金。原来是企业没钱了,因此影响到了生产和营销。既然如此,企业为什么不借钱呢?我们又进一步检查,发现在第15期期初,企业的银行信用额度就已经是零了,当期企业只好通过发行债券,并且已经发行了所有可能的额度。

在缺钱的情况下,企业只好减产,但与此同时,应当保证尽量不乱花钱,或者说钱要花在刀刃上。为此我们再次查看了公司11的原始决策,发现它在第15期还招聘了93个新员工、购买了10台机器。这样的决策是否明智?10台机器就是120万元,对于十分缺钱的企业来说可是救命钱啊,再买机器可说是火上浇油!事实上,企业在第14期资金就非常紧张了,当时银行信用额度只剩2.6万元,可发行债券额度只有176万元,而公司11竟然购买了45台机器(价值540万元)!

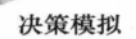
在多期资金紧张的情况下,企业仍然大规模扩张,使得最终无力维持生产运作。纵然到了第15期期末公司11的机器和工人数并列第一,但由于现金匮乏,无法开动生产,机器和工人只能闲置。通过这个例子可知,企业经营需要考察多方面因素,有了机器和人还需资金来运转。在资金缺乏的时候,应当把钱花在最需要的地方,等资金充分回笼了,再做进一步的扩张打算。参赛者对于所管理的企业应具备综合分析能力与动态掌控能力,使企业能够健康持续地发展。

6.7 地理优势合理利用

每个企业都想在激烈的竞争中获胜,但胜利的取得不能只凭良好的愿望,也不是仅凭一个妙招,而是应该将企业的一切优势发挥到极致,其中包括地理优势。

在企业竞争模拟系统中,市场1和市场2是国内市场。由于企业的地理位置不同,它们到这两个市场的距离有差异,这直接影响着企业产品的运输费用。比如,编号为奇数的企业距离市场1近,距离市场2远;编号为偶数的企业反之。其中,公司1离市场1最近,公司2离市场2最近。应该如何利用公司的地理优势呢?

首先要明白地理优势在什么地方。地理优势是由于运输费用的节省而获得的价



格优势。如果一个公司的变动运费比另一个公司少 100 元,它就可以在不损失利润的情况下用低于另一个公司 100 元的价格销售产品。

2011 年全国大赛的复赛第 1876 赛区,公司 3 的营销决策如表 6.10 所示。与其他许多公司的决策不同,市场 1 的产品定价比市场 2 的产品定价明显偏低。查看该公司前几期的决策,几乎都存在这种差异。其原因在于公司 3 距离市场 1 近,运费省。只看变动运费,A、B、C、D 四种产品运往市场 1 的费用比运往市场 2 分别节省 64 元、126 元、156 元、156 元。所以,可以在市场 1 用较低的价格销售。在上期期末市场 1、2 供求平衡的情况下,配合较低的价格,在产品配送上向市场 1 适当多供货(注意:不能过分)。

表 6.10　第 1876 赛区公司 3 第 15 期营销决策

价格	市场 1	市场 2	市场 3	市场 4	广告(k 元)
产品 A	4 049	4 079	4 159	4 079	160
产品 B	6 879	6 979	7 019	6 979	160
产品 C	9 599	9 729	9 949	9 899	160
产品 D	12 549	12 749	12 899	12 949	170
促销费(k 元)	180	180	195	195	
向市场供货量	市场 1	市场 2	市场 3	市场 4	
产品 A	209	189	289	286	
产品 B	164	144	139	129	
产品 C	79	65	109	103	
产品 D	83	69	89	84	

到底这样利用地理优势的效果如何呢?为此,我们退回到第 14 期期末,只对公司 3 的产品 C、D 在市场 1、2 上的营销决策做一些改变,如表 6.11 所示。这种决策与大多数公司的决策类似,产品在两个市场上的价格相等,取原来两个市场价格的平均价,同时供货量也一样多。

表 6.11　第 1876 赛区公司 3 第 15 期营销决策的修改

价格	市场 1	市场 2
产品 C	9 664	9 664
产品 D	12 649	12 649
向市场供货量	市场 1	市场 24
产品 C	72	72
产品 D	76	76

修改以后再次模拟,对修改前后的模拟结果进行比较。表 6.12 显示了公司 3 的 7 项主要指标,发现修改前的决策由于利用了地理优势,本期利润比修改后的决策多出

3万多元。3万多元的差距显示了利用地理优势的结果。

表6.12 公司3利用地理优势的效果比较

项目	本期收入	本期成本	本期利润	累计纳税	期末现金	净资产	综合分
修改前	16 309 160	11 241 389	5 067 771	5 746 282	11 194 338	21 144 198	0.764
修改后	16 288 992	11 252 564	5 036 428	5 738 446	11 170 831	21 120 694	0.762
差值	20 168	−11 175	31 343	7 836	23 507	23 504	0.002

聚沙成塔,集腋成裘。将这些看起来不那么起眼的优势积累起来,就能成功。公司3以赛区第二的身份进入了半决赛。

6.8 胜利在望临门踢空

一个经营得好的公司应当健康、可持续地发展。这句话说起来容易,做起来难。在实际操作时需要周密考虑企业及竞争市场的多方面因素。若经营者的"内功"不够,企业的发展就会缺乏后劲。在2011年全国MBA培养院校大赛的决赛(第1891赛区)中,公司3的表现就是个很好的例子。公司3从第9期开始就一直排名领先,保持在前三名之内,第16期位居第一。若比赛到第16期结束,公司3就会取得全国大赛的冠军。但根据比赛规则约定的第一名综合分小数点后第3位奇偶数原则①,比赛加赛一期。最后,第17期模拟的结果显示,公司3不仅没有取得第一,反而掉出了前三,只取得了第四名。当时的综合评分趋势如图6.5所示(为清楚显示公司3的走势,本图只保留了排名前4的公司数据)。

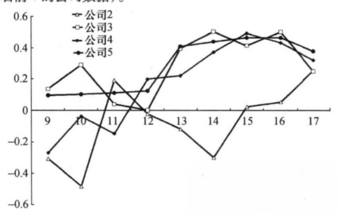


图6.5 第9—17期4家公司的综合评分趋势

① 比赛通知约定,到第16期如果第一名综合分小数点第三位是偶数,则比赛结束,否则再加赛一期。

相信公司 3 当时看到这个结果一定非常吃惊,怎么前面经营得这么好,到了最后一期会下降三个名次呢？是哪里出了问题？我们首先来看看表 6.13 所示第 17 期期末前 5 家公司的主要经营指标。

表 6.13　第 17 期期末前 5 家公司的主要经营指标

公司	本期收入	本期成本	本期利润	期末现金	净资产	综合分
1	17 522 500	13 242 653	4 279 847	15 846 022	32 500 368	0.162
2	18 567 018	13 601 478	4 965 540	13 320 585	26 387 584	0.254
3	14 488 160	10 616 978	3 871 182	11 243 360	25 595 012	0.249
4	15 819 830	11 863 594	3 956 236	12 454 957	24 783 080	0.321
5	16 105 670	11 926 770	4 178 900	11 347 410	25 510 552	0.379

从表 6.13 中的数据可以发现,公司 3 当期的收入明显低于其他公司,事实上在决赛赛区 11 个公司中它的收入排名倒数第二。这么低的收入也导致当期的利润低下。接下来需要分析造成收入这么低的原因。首先,查看一下表 6.14 所示的公司 3 产品 A 和 B 的销售状况。

表 6.14　第 17 期期末公司 3 的产品状况

产品	市场	上期预订	本期需求	本期销售	市场份额	下期订货	期末库存	废品
A	1	9	65	74	0.054	0	49	6
A	2	10	63	73	0.053	0	50	6
A	3	0	83	83	0.049	0	100	9
A	4	12	122	134	0.064	0	37	9
B	1	0	37	37	0.03	0	38	3
B	2	0	38	38	0.031	0	39	3
B	3	0	55	55	0.038	0	56	5
B	4	10	61	71	0.045	0	85	8

通过表 6.14 可见,公司 3 产品 A 和 B 的销售出现大量库存,产品没有卖出去导致了收入下降。而造成库存的原因是什么？我们首先想到了产品价格。那我们再来对比一下第 17 期各企业产品 A 和 B 的定价。从表 6.15 发现,公司 3 产品 A 和 B 的定价都是所有公司中最高的。事实上,公司 3 在第 17 期大幅提高了产品 A 和 B 的定价。那么是什么使得公司 3 敢定这么高的价格？是产品等级高吗？我们又查看了一下公司 3 的研发状况,发现它的累积研发只排在第八名。与此同时公司 3 投入的广告与促销也不比其他公司多。

表6.15　第17期各公司产品A和产品B的定价

	←产品A→				←产品B→			
公司	市场1	市场2	市场3	市场4	市场1	市场2	市场3	市场4
1	3600	3600	3600	3600	5500	5500	5500	5500
2	3558	3558	3648	3648	5398	5398	5468	5468
3	3950	3960	4050	4000	6250	6230	6250	6250
4	3930	3720	3860	3800	5780	5710	5960	5980
5	3650	3680	3710	3700	5730	5700	5750	5850
6	3850	3850	3950	3950	5950	5950	6040	6100
7	3710	3774	3819	3819	5554	5550	5630	5745
8	3860	3860	3980	3960	5940	5940	5950	5960
9	3474	3518	3688	3778	5314	5395	5539	5524
10	3500	3500	3500	3400	5350	5350	5300	5450
11	2700	2700	2850	2800	4800	4800	4900	4900

通过上面多层次的分析,可以看出公司3在第17期过高的定价导致了产品积压,销售收入受到严重影响,并因此排名从第一名掉到了第四名,这是非常可惜的!

或许公司3是希望借最后一搏巩固它的地位,但这样的临门一脚还应当本着保持企业良性、可持续性经营的原则,否则,结果只能事与愿违,面对临门一脚的良机踢空,痛失胜局!

本章小结

通过对以上案例的分析,发现在企业经营中经常遇见的问题可大致分为如下几类:

第一,疏忽大意。疏忽大意是参赛者最不应犯的错误。这种错误虽看似初级,但可能导致严重的后果。这种错误可能包括决策输入少一个零或多一个零、未投入初始研发费用就安排生产、辅助决策工具里的决策数据和最终填到决策单里的数据不符、辅助决策工具中模型的参数没有按照公司当前状况进行更新,等等。此类错误的发生往往令人追悔莫及。

第二,没有掌握模拟规则。和现实中企业需要遵守法律法规一样,企业竞争模拟中经营的企业也要遵循一定的规则。很多参赛者因为对模拟规则不熟悉或理解不透彻,无法制定可行决策,企业也不可能取得好的绩效。例如,在模拟规则中给出的累积研发费用是产品达到不同等级累积所需的费用,而有的参赛者没有熟读规则,将此错误理解为产品达到不同等级所需追加的费用,这就造成研发投入过多,成本过高。因

此，熟练掌握模拟规则是进行企业竞争模拟的先决条件。

第三，违背经济规律或对经济规律理解不够。企业竞争模拟里的市场环境是符合基本经济规律的。有些参赛者对经济规律理解不深，或在经营中违背了经济规律，就会造成负面的影响。例如，有的公司过分注重某个市场而往该市场投放过多的产品，目的或许是占领该市场份额，但却造成市场间边际利润的差异，其结果是损失了潜在的销售收入。当一个市场的产品供应过多时，势必需要用降价来刺激需求，这使得该市场的产品边际利润下降，并低于其他市场。若造成这种情形，应当将投往该市场的产品分摊到其他市场上，使得同一产品在各个市场上的边际利润几乎相等，达到均衡状态。

第四，缺乏运用管理知识解决问题的水平。企业竞争模拟的一个特点是管理知识的综合运用。但在竞争中，很多参赛者往往忽略了运用以往所学的管理学知识进行科学决策，只靠“拍脑袋”决策，这是难以在复杂的竞争环境中脱颖而出的。应该学习使用优化方法充分利用资源安排生产，或是通过分析市场，找到影响需求的主要因素并建立需求预测模型等，同时又要对模型的局限性有清醒的认识。现代社会，科学管理企业的方法是同学们应当学习与掌握的。

第五，财务管理能力。学习过企业竞争模拟的参赛者都会体会到财务管理能力在这里是多么重要。财务管理能力包括现金流的控制能力、融资及资金利用的能力、成本和利润的分析能力等。企业经营中，资金好似血脉。若没有资金支持，再好的想法也无法实现。因此，管理好企业的财务十分关键。不仅如此，还应了解企业的成本和利润，增强企业的盈利能力。对利润的思考虽然不直接体现在决策单上，但利润决定了影响排名的多项指标。在竞争性市场上，利润对一个企业至关重要。

第六，综合考察系统分析能力不足。企业竞争模拟考验参赛者综合考察及动态掌控企业经营状况的能力。综合性不仅体现在管理知识的综合运用上，体现在企业多部门协调配合上，也体现在多目标下优化决策的能力上。企业竞争模拟融合了生产作业管理、市场营销管理、财务管理、战略管理等主要管理学知识。最终的企业绩效通过多项指标综合衡量，因此需要在多目标中寻求优化方案。不仅如此，企业竞争模拟还能锻炼参赛者多期内动态掌控企业局势的能力。这是一个更高层次的能力，不是懂得几条原理、规则就能掌握的，而是需要置身在竞争环境中摸爬滚打，亲自品味企业管理的酸甜苦辣，在欣喜和懊悔中领悟，在成功和失败中提高。企业竞争模拟就是要为参赛者提供一个培养这方面能力的演练平台。

其实，从企业竞争模拟学习中的体会可能还不止上面这几点。企业竞争模拟不仅考察我们综合运用管理学知识的能力，也锻炼参赛者的意志品质，对情商的培养也

是一个很好的方式。竞争中的名次固然引人，但决策过程中的体验或许才是最大的收获。我们相信获得不同名次、扮演不同角色的参赛者对企业竞争模拟的感想也各不相同，这其中的滋味留待大家体验和分享。

思考题

1. 本章选择的八个案例中，哪个给你的印象最深？表现在什么地方？

2. 在这些经营模拟案例中，有哪些可以作为你实际管理工作的借鉴？

3. 请从其他比赛中总结你认为很有启发性的企业经营模拟案例。

4. 请从全国大赛或其他比赛中，选择经营成功的案例进行分析，并总结它们成功的基本经验。



第7章

风险决策模拟基础

“凡事预则立，不预则废。”

——《礼记·中庸》

在企业和公共管理中，经常会面对带有风险的决策问题。决策者有时可以采取实验的办法，但许多社会领域的实验伴随着巨大的经济成本和社会成本。随着计算机技术的普及和模拟理论与方法的不断完善，用模拟的方法解决风险决策问题变成现实。模拟方法既可以节约成本，又可以提高成功的概率。

本章介绍风险决策模拟的基本概念、原理与方法，并用电子表格作为模拟工具讲解计算机模拟的基本步骤和知识。





7.1 模拟

在给模拟下定义以前,先让我们一起看一个有关模拟的例子。比如,某飞机制造厂要设计一个新型的飞机,设计师一般不是按照图纸制造出飞机,直接由飞行员驾驶飞上蓝天,因为那样做很容易造成人员伤亡和财产损失,风险太大。通常,设计师会先制造一个形状一样但体积很小的飞机模型,在风洞实验室里调节出不同的风速和气流的复杂变化,观察飞机模型的状态,发现问题后再进行改进。设计师通过多次类似的实验和改进,感觉没有什么问题了,才能比较放心地制造真正的飞机。当然,开始制造的真飞机也要经过有经验的驾驶员试飞,但这与在实验室进行的"试飞"不同。人们通常将实验室里进行的飞机模型实验叫做"模拟"实验。模拟的例子很多,比如建造一个水库大坝要经过模拟实验,多兵种联合的军事演习也是一种模拟。大家还可以想出其他的例子。

7.1.1 模拟的特点

从上面的例子可以看出模拟的几个特点:

1. 模拟对象的复杂性

在上例中,飞机在高空飞行遇到各种气流变化时,飞机的状态和性能会产生什么样的变化,这是设计师说不清楚的,有些情况甚至是想象不到的。假如设计师能通过一个公式把各种环境中飞机的不同状况准确地计算出来,而且计算也不复杂,他就不会再费力做模拟实验了。

2. 模拟系统与模拟对象的相像性

在风洞里做实验的飞机模型与实际设计的飞机原型要尽量相像,飞机的机身与

机翼的尺寸比例、飞机的比重等要与飞机原型相同。风洞中的气流变化也要与实际的高空气流变化尽可能相像,甚至包括飞机模型的表面材料也要尽量一致。但是,飞机模型里面不一定要有机舱座位等设施,因为它们不与外界气流直接接触。因此,模拟系统是模拟对象的那个复杂系统的近似或抽象,它要能反映原系统中重要的本质性的特征。

当然,这里所说的"本质"依赖于模拟的目的。比如,同样是一个新型的飞机,要试验旅客座位的安全性和舒适度,就必须制造出几排座位,用机械产生升空、降落和颠簸的状况,以观测旅客的感觉。如果没有人身安全问题,可以直接由志愿者参加实验,因为"飞机"并不真的升空,甚至可能连翅膀都没有。

3. 模拟系统的可控性

模拟系统比原系统要简单,这是显而易见的。但是,模拟系统不仅应简单,它还应该具有可控性。比如,风洞实验室应该能按实验人员的意愿产生不同方向和大小的气流,以便观察各种复杂情况下飞机的状态。有些情况可能是在实际中很难遇到的,比如观察飞机在一个机翼失灵时的状况。

4. 模拟实验的可重复性

模拟实验是科学的,其观察结果是稳定的,虽然可能存在微小的随机误差。基于此性质,人们可以根据多次实验结果分析出客观事物的规律性。设计师可以通过实验结果分析并不断调整参数,改进飞机的性能。

7.1.2 模拟的类型

模拟可分为实物模拟和实务模拟两种类型。

1. 实物模拟

实物模拟即对实际事物进行模拟。例如上面所讲的新型飞机模型的风洞实验。在设计制造航天员所穿的太空服时,先制造一个样品,并对其进行多方面的性能测试,也是实物模拟的一个例子。

2. 实务模拟

实务模拟指对有人参与的事务进行模拟,侧重于模拟事务所处的环境、事务进展的流程、决策者的行为及其影响等。实务模拟包括模拟法庭、模拟军演和商务模拟等类型。在本书中,我们主要探讨商务模拟。如第1章所述,商务模拟包括的主要类型有:(1) 风险决策模拟;(2) 商务流程模拟;(3) 证券投资模拟;(4) 企业竞争模拟,又称商战模拟。

7.2　计算机模拟

在了解了什么是“模拟”以后，让我们一起来看什么是“计算机模拟”。

与用风洞实验室进行飞机的实验设计不同，计算机模拟所用的模拟系统是利用计算机程序实现的。它不是用有形的风洞和飞机模型，也不是用有形的计算机。如果要模拟计算机在电压不稳时的工作性能，那时模拟系统就是计算机硬件。但现在人们通常说的计算机模拟是用计算机软件实现的。这里所说的“软件”包括商用软件和自编的计算机程序。商用软件不过是别人编的有特定功能的比较完善的计算机程序而已。

7.2.1　计算机模拟的特点

首先，计算机模拟具有前面所说的一般模拟的共性，也有其自身的特点。

1. 模拟对象的复杂性

模拟对象的复杂性常表现为计算的复杂性，不容易用数学显式表达或不便于运算求解，模拟对象的一些变量还可能具有随机性。

2. 模拟系统与模拟对象的相像性

计算机程序要反映模拟对象的本质关系。要根据实际的模型建立相应的数学模型，再编制计算机程序。

3. 模拟系统的可控性

人们可以很容易地改变程序中的参数值，观测相应结果的变化。

4. 模拟实验的可重复性

人们可以多次模拟，并且可以重复演示模拟的结果。

5. 模拟对象的数量化表示

我们常用的计算机是数字计算机，所进行的是数字运算，适合解决能够量化的问题。比如，风险投资教材中常用投掷均匀硬币出现正面与反面决定投资的盈亏，那就可以用服从 0 到 1 均匀分布的随机数的取值是否小于 0.5 代表出现正面或反面。出现正面或反面对盈亏支付的影响是可以量化的。要进行计算机模拟，模拟对象的主要元素和基本关系要能够用数量表示或近似表示才行。

有些不容易量化的问题，就不适合用计算机模拟。比如，在做新的飞机设计时，可

以用风洞进行模拟实验。虽然风的变化可以用风向、风速及其变化来量化表示，飞机的升降、倾斜、颠簸也可以用某些点的坐标及其运动速度、加速度等进行表示，但由于不同形状的飞机在各种复杂气流变化情况下的状态变化不容易用数学公式表示出来，就不便于用计算机进行模拟。当人们对空气动力学的研究更加深入，发现了相应的数学关系式时，就有可能用计算机模拟来代替飞机设计，相应的费用比用风洞实验可能更便宜。

需要说明的是，模拟对象的量化表示并不意味着能写出解的表达式。许多具有随机性的系统状态难以用数学式子写清楚，但系统各元素之间的相互影响是可以量化表示的。这类问题用通常的数学推导难以求解，但可以用模拟的方法求解。虽然大多数情况下得到的是近似解，但在实际应用中人们并不在乎微乎其微的误差。

7.2.2 计算机模拟的定义

基于前面对计算机模拟特点的分析，我们可以考虑计算机模拟的定义。根据第1章中引用 David R. Anderson 等 1997 年给出的定义，可以给出计算机模拟的定义："根据所研究的系统建立反映系统内在联系的数学模型，运用计算机求解模型演化的结果，以揭示系统行为特征和本质规律的过程。"

该定义中的关键点：

（1）数学模型。要点是选择变量和建立变量之间的关系。读者可能接触过多种经济管理领域的模型，比如供给与需求、投入产出、博弈模型等。模拟中的模型特点是系统随着时间在不断演化，是一个动态的模型，而不是一个静态的模型。变量之间的关系，一般是后一个时间段某个变量的状态如何依赖于前一个（或更前）时间段多个变量的状态。

（2）计算机实现。有了反映系统演化的模型，如何通过计算机演算将系统的变化规律呈现出来，也需要计算机硬件和软件的支撑，需要学习专门的方法和技术。

（3）揭示本质。模拟得出的结果还是模拟系统的"现象"，如何分析归纳发现系统的本质规律，也是很重要的。这也是模拟模型与一般的静态数学模型的不同之处。

7.2.3 计算机模拟的基本步骤

计算机模拟的基本步骤包括以下八步。

1. 确定问题

首先，要确定模拟要解决的问题，对问题给出具体的描述，关键要明确决策者的目

标是什么。

2. 列举变量和参数

在分析模拟对象的基础上，抽象出某些变量，确定某些量作为参数。参数在模拟过程中不变，但可以在模拟的多次运行中改变，以观测其对目标值的影响。一般构造模拟模型要从简单的入手，开始不要包括太多的变量，可以把变化不大的量作为参数或常数。在得到初步结果后，若感觉需要进行更详尽的模拟，还可以包括更多的变量。在我们前面的例子中，游戏结束的次数和收益值是变量，而最后所得的钱数（10 元）就可以看做参数。如果需要，可以将 10 元变为 9 元，看模拟结果如何。

3. 构建模型

在前两步的基础上，找出各变量之间以及它们与各参数之间的相互关系，也就是用定量的方法写出各变量在模拟的过程中如何变化。在我们前面所举的例子中，要找出游戏结束的次数如何决定、每次的收益如何计算。

4. 选择模拟工具

比如，是用掷硬币的办法模拟前面的投资问题，还是用计算机。若用计算机，是用专用的模拟软件，还是用像 Excel 一样的通用电子表格计算软件，或者用高级语言自编程序，就像我们用 C 语言编模拟程序一样。在此，我们不想全面比较各种方法的优缺点，只想强调：选择方法需要根据问题的特点和使用者对各种工具的熟悉程度而定。好多时候，同一个问题可以使用不同的模拟工具来解决。

5. 给参数赋值并给变量赋初值

参数赋值后，在一次模拟运行中保持不变。对变量也要确定初始值，但在模拟中会发生变化。比如，要模拟某公司的库存管理系统，可以把定货量作为参数，赋值为100，把某种商品的库存量作为变量，初值设为 80，其他变量也要赋予相应的初值。在模拟中库存量会发生变化，相应的总费用也会变化。

6. 运行并调试模型

进行实际的模拟，用计算机模拟一次、两次，一直到适当的次数。观测、分析得到的结果，与实际的问题相对照，看结果是否有大的出入。如果感觉有问题，应检查模型构建得是否合理、参数设置是否合适。有时，变量初值的选择也对结果有较大的影响。若发现有问题，应做相应的调整，重新运行模拟程序。总之，对模型的检验与调试是非常重要的，不要模拟一出结果就急着写分析报告。

7. 进行全面的模拟分析

在前面经过实验和调试过的模型的基础上，决定模拟运行的次数。模拟次数要

足够多(当然要考虑模拟的成本),使模拟的系统进入平稳状态,获得比较稳定的结果。还要对模拟的输出进行全面的分析,包括进行统计分析,比如均值、方差、置信区间等,有时还要对参数做灵敏度分析。

8. 写出模拟报告

最后,在前面工作的基础上,写出模拟报告。除了包括第7步的内容外,应该恢复到开始的问题。写出的报告要让没有参加模拟的人看得懂,要切中决策者所关心的要点。在报告的形式上也要讲究条理清晰、形象生动。

7.2.4 计算机模拟的优点

1. 节省时间

用计算机可以在短时间内多次调整参数,进行多次实验,分析系统的变化,以提供决策依据。有些问题,比如长期投资问题,即使可以做实际实验,一般也需要很长的时间,可能错过了决策的良机。

2. 节省资金

用计算机进行模拟相比实际实验在资金方面的节省是明显的。在投资问题中,模拟时不需要真花钱投资。模拟城市的交通系统,也不需要真的按不同的方案建设道路。即使与一般的模拟(如风洞实验)比较,计算机模拟也几乎不消耗实际的物质材料。编写计算机程序只占用很小一点磁盘空间,运行后还可以抹掉,再用来编其他的程序。

3. 规避风险

假设某人对股市挺感兴趣,但没有股市投资的经验,如果他贸然进入股市,所面临的风险比有经验的人要大得多。倘若有一个模拟股市的软件,他可以对着计算机模仿股市投资,即使输了,也不至于破产。等积累了一定的经验,再进入股市,至少可以避免犯常识性的错误。

4. 虚拟现实

模拟不一定是先有了一个现实的系统,再照葫芦画瓢,建立一个模拟模型。模拟的对象可以是一个实际上根本不存在的系统,比如,模拟长江三峡的大坝在200米水位时的状态,而实际上大坝设计只有175米的水位。再如,模拟中国若不采取计划生育政策人口的变化情况,虽然不符合中国的实际(已经实行计划生育政策三十多年),但这种模拟对分析中国的计划生育政策影响是很有必要的。因此,不要把模拟狭义地理解为对现实系统的模仿和近似,它还可以回答更多的“若—则”问题。有些参数的改变可能超出人们的常识范围,也可能得出意想不到的结果。我们在1988年做鱼群

生态模拟时就发现了鱼群数量变化曲线有时非常奇怪，实际上就是人们说的混沌现象。由于我们当时研究的重点是渔业捕捞政策，没有对这一现象仔细研究，但至少可以给我们启发。可以说，模拟是人们不断地认识世界、发现真理的一种有用的研究方法。模拟的英文词是 simulation，在中文中有“模拟”和“仿真”两种译法。根据以上的分析，“仿真”容易给人以简单模仿现实的感觉，所以我们在本书中愿意用“模拟”而不用“仿真”。

7.3 随机数与随机分布

在具体讨论如何利用计算机进行模拟以前，我们简单介绍一下用计算机产生随机数和随机分布的方法。

7.3.1 随机数

我们这里说的随机数是遵循均匀分布的随机变量。我们先假定这些随机数是非负整数。

假若有一个均匀的正十二面体，其中十个面上写上0，1，…，9十个数字，另两个面空白。随机地掷（任意摇晃后随意上掷），若朝上的一面有数字，则记下，若空白，不记。抛掷多次，可以得出由0，1，…，9组成的数列。比如：4，3，5，3，8，0，9，2，1，7，6，4…这就是一个随机数列。

用计算机产生随机数列的方法有多种，有一种“混合同余法”的随机数产生法比较流行。要运用该方法，要先决定随机数的范围，比如0，1，…，$m-1$，共 m 个整数；再选定一个初始的随机数 x_0、参数 a 和 $c(a<m, c<m)$；以后的随机数的表达式如下：

$$x_{n+1} = (ax_n + c)(\text{modulo } m)$$

其中，运算（modulo m）是用 m 去除前面的数所得的余数。如果参数选择得当，所得到的随机数可以遍历从0到 $m-1$ 这 m 个整数。大家可以实验在 $m=8, a=5, c=7, x_0=1$ 时，所得的数列为：1，4，3，6，5，0，7，2。若再继续算下去，又从1开始同样的数列。

这样产生的所谓随机数其实并不真正随机，虽然8个数出现的概率相等，但先后次序确定了。然而，所有用计算机产生的随机数都是“伪随机数”。只要这些随机数与实际的随机数比较相似，就可以在模拟中当做随机数来用。随着人们对随机数的深入研究，提出了一系列的随机数产生方法，其功能越来越强，或者说，越来越像随机数。在各种计算机语言中都有产生随机数的函数，包括 Excel 这样的数据表格软件。

图7.1显示的是电子表格 Excel 中产生的服从0和1之间均匀分布的随机数。在

A2—E6 的 25 个单元格中都是调用函数 rand( ),用复制的办法可以很快完成。B7 是所有 25 个随机数的平均值。从理论上说,此平均值的期望是 0.5,但实际上是有误差的。有时均值甚至可能小于 0.45 或大于 0.55。按 F9 键,数据会自动更新,得到新的一套随机数。

A2 =RAND()

	A	B	C	D	E
1	(0, 1)均匀分布随机数				
2	0.6468	0.8459	0.8745	0.2359	0.3960
3	0.3391	0.3065	0.4369	0.3565	0.8860
4	0.1738	0.7435	0.6193	0.9917	0.3930
5	0.2675	0.7674	0.1007	0.1694	0.9581
6	0.7354	0.2210	0.9184	0.1494	0.3156
7	平均值	0.5139			

图 7.1　用 rand( ) 函数产生的随机数

现在我们举例说明随机数的应用。假若甲、乙两个人玩锤子、剪子、布的游戏,他们都是随机地用 1/3 的概率选择三种出法。规定[0,1/3)为锤子、[1/3,2/3)为剪子、[2/3,1]为布。

假设图 7.1 中的随机数第一行表示甲的选择,第二行代表乙的选择。

甲的选择是:剪子、布、布、锤子、剪子。

乙的选择是:剪子、锤子、剪子、剪子、布。

结果是甲以 3:1 取胜。

假设图 7.1 中的随机数第一列表示甲的选择,第二列代表乙的选择,只取前 5 行。

甲的选择是:剪子、剪子、锤子、锤子、布。

乙的选择是:布、锤子、布、布、锤子。

结果是乙以 3:2 取胜。

7.3.2　随机分布

我们已经学会了产生均匀分布随机数的方法,现在讨论如何产生服从其他分布的随机变量的值,简称产生随机分布。

因为任何随机变量的分布函数 $F(x)$ 的值域是[0,1],而且是单调递增的。我们可以先产生[0,1]上的均匀分布的随机数 u,即 $F(x)=u$,再用函数求逆的办法求相应的 x,它就是所要的分布函数为 $F(x)$ 的随机数。在 $F(x)$ 不是严格单调递增时,可以在求逆时取使 $F(x)=u$ 最小的 x。

例如,指数函数的分布函数是 $F(x)=1-e^{-x/\mu}$,对 $x\geqslant0$,它的期望为 μ。为了产生服从该分布的 x,先产生一个在[0,1]上的均匀分布的随机数 u,则有:

$$1 - e^{-x/\mu} = u$$

反解可得 $x = -\mu\ln(1-u)$。所以,在 Excel 里只要用公式 $-0.5\ \ln(1-\text{rand}(\,))$ 就可以产生服从均值为0.5 的指数分布的随机数。由于 $1-u$ 和 u 都服从[0,1]上的均匀分布,以上公式还可以简化为 $-0.5\ \ln(\text{rand}(\,))$。

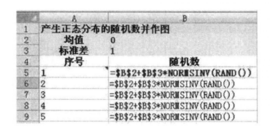
在 Excel 中提供了常用分布的随机数产生函数,见表7.1。对引用函数所需要的参数,在用 Excel 工具栏选用函数时会给出提示。

表7.1　Excel 中常用概率分布的分布函数的反函数形式

分布	函数	分布	函数
正态分布	NORMINV()	对数正态分布	LOGINV()
β 分布	BETAINV()	Γ 分布	GAMMAINV()
t 分布	TINV()	卡方分布	CHIINV()
F 分布	FINV()		

我们以正态分布为例加以演示。

文件《7-正态分布随机数. xls》显示了如何产生随机分布随机数及其图形表示。图7.2 显示的是参数和公式的设定。假设正态分布的均值是0,标准差是1,0 和1 都是参数。在 A2 和 A3 输入参数名称,在 B2 和 B3 输入参数值。我们要产生1 000 个服从正态分布的随机数,在 A5:A1004 分别输入随机数的序号1、2、…、1 000。要产生这样有规律的等差数列,不需要一一输入。在输入了 A5 的第一个数据1 之后(敲回车键),再回到 A5,再选择“填充”中的“系列填充”,选择按“列”(默认的是按“行”)填充,再输入“步长值”1、“终止值”1 000 即可。



	A	B
1	产生正态分布的随机数并作图	
2	均值	0
3	标准差	1
4	序号	随机数
5	1	=$B$2+$B$3*NORMSINV(RAND())
6	2	=$B$2+$B$3*NORMSINV(RAND())
7	3	=$B$2+$B$3*NORMSINV(RAND())
8	4	=$B$2+$B$3*NORMSINV(RAND())
9	5	=$B$2+$B$3*NORMSINV(RAND())

图7.2　产生正态分布的公式设定

如图7.2 所示,在 B5 单元格输入公式:“= $B $2 + $B $3 * NORMSINV(RAND())”。公式中引用了前面设置的参数,$B $2 存放的是正态分布的均值,$B $3 存放的是正态分布的标准差。从 B6 到 B1004 的公式设定,只要复制 B5 单元格即可。

注意:这里 $表示的是绝对地址,在复制时不变动;如果不加 $号,在复制时就按照相对地址对待,会发生错误。

在输入公式之后,并不直接显示图 7.2,而是显示如图 7.3 所示的形式。看不到每个单元格的公式,只看到单元格的值。除非是鼠标移到某个单元格,才能在上面的显示栏看到公式。图 7.3 和图 7.2 的相互切换是通过按住 Ctrl 的同时按标注"~"的键实现的(不要按 Shift)。

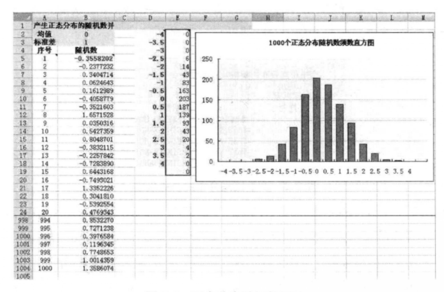


B5 =$B$2+$B$3*NORMSINV(RAND())

	A	B	C	D	E
1	产生正态分布的随机数并作图				
2	均值	0			
3	标准差	1			
4	序号	随机数			
5	1	-0.3558202			
6	2	-0.2377232			
7	3	0.3404714			
8	4	0.0624643			
9	5	0.1612989			

图 7.3　产生正态分布的随机数

图 7.3 显示的只有 5 个随机数,文件《7-正态分布随机数. xls》显示了 1 000 个随机数。如何检验它们是否服从正态分布呢? 我们不妨对这 1 000 个数做一个直方图,看是否像正态分布。为此,先在图 7.4 所示的 D2: D18 用系列填充输入直方图横轴的分界点;然后,用鼠标选中 E2: E19 区域,再输入"="(等号),调用 Frequency 函数,按照对话框输入数据区域 B5: B1004 和坐标区域 D2: D18,完成选择后,不要单击"确定"按钮,要同时按 Ctrl + Shift + Enter 组合键,就可以得到 E2: E19 中的频数;最后,运用电子表格画图功能即可得到图 7.4 中的直方图。



	A	B	C	D	E
1	产生正态分布的随机数并				
2	均值	0		-4	0
3	标准差	1		-3.5	0
4	序号	随机数		-3	0
5	1	-0.3558202		-2.5	6
6	2	-0.2377232		-2	14
7	3	0.3404714		-1.5	43
8	4	0.0624643		-1	83
9	5	0.1612989		-0.5	163
10	6	-0.4058779		0	203
11	7	-0.3521603		0.5	187
12	8	1.6571528		1	139
13	9	0.0350316		1.5	93
14	10	0.5427359		2	43
15	11	0.8048701		2.5	20
16	12	-0.3832115		3	4
17	13	-0.2257842		3.5	2
18	14	-0.7283890		4	0
19	15	0.6443168			0
20	16	-0.7493021			
21	17	1.3352226			
22	18	0.3041810			
23	19	-0.5392554			
24	20	0.4769343			
998	994	0.8532270			
999	995	0.7271238			
1000	996	0.3976584			
1001	997	0.1196345			
1002	998	0.7748653			
1003	999	1.0014359			
1004	1000	1.3586074			
1005					

图 7.4　正态分布随机数图示

7.4　用 Excel 进行模拟举例

计算机模拟的实现需要借助计算机软件，或者是专用的计算机模拟语言，像 GPSS、Simscript 等，或是利用计算机编程语言，如 BASIC、C 等。下面我们介绍的是如何用 Excel 进行模拟。我们也可以把 Excel 当成一种特殊的语言，它可以用于通常的表格数据运算，这是大家熟悉的。它也可以用来进行计算机模拟，这对许多人来说是陌生的。由于 Excel 软件十分普及，学会用 Excel 做模拟的一个好处是不需要为模拟环境发愁。

让我们看一个直线上三个点的随机游走问题：A、B、C 三个公司的经营绩效用三个点 A、B、C 在直线上的位置表示。A、B、C 的初始状态分别为 0.1、0.8、0.5。它们每月的状态变动的可能性分别为 0.45、0.35、0.25。若变动，A 是朝着上个月 B 和 C 的中点行进 10% 的距离，B 是朝着上个月 C 和 0 的中点行进 20% 的距离，C 是朝着上个月 B 和 1 的中点行进 30% 的距离。请估计经过 5 年后 A、B、C 的位置。

该问题的管理意义是：公司 A 开始规模最小，是从众型企业，小步快走；B 的初始规模最大；C 次之。在 B 与 C 的竞争中，B 逐渐走下坡路，C 逐渐占了上风。

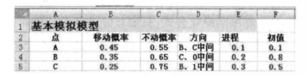
面对这一问题，大家可以凭经验做出估计，但面对这么多参数，要做出比较准确的估计并不容易。而且，即使估计出了结果，如果参数改变了，还要费同样的时间再做估计，很不划算。

喜好数学的朋友会想到这是一个随机过程问题，可以用公式求出达到稳态时的状态，但 5 年(60 个月)能达到稳态吗？并且，对于没有学过随机过程的人怎么办？

下面，我们用电子表格的基本功能，运用高中学习的概率知识，用模拟的方法来解决这个问题，并由此体会什么是计算机模拟。

1. 输入参数

按照题目所述，将模拟中所用的参数输入到电子表格的适当位置，如图 7.5 所示。在文件《7-随机游走.xls》中，红色数据是需要输入的参数，黑色数据(如不动的概率)是计算出来的，不需要输入。参数输入时需要考虑如何将参数有条理地摆放。

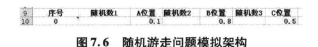


	A	B	C	D	E	F
1	基本模拟模型					
2	点	移动概率	不动概率	方向	进程	初值
3	A	0.45	0.55	B、C中间	0.1	0.1
4	B	0.35	0.65	C、0中间	0.2	0.8
5	C	0.25	0.75	B、1中间	0.3	0.5

图 7.5　随机游走问题参数输入

2. 设置模拟架构和初始状态

随机游走问题的模拟框架有两个维度。一个是每一个时刻,A、B、C 的位置;二是 60 个月的时间维度上如何变化。要确定电子表格的行和列各自代表哪一个维度。由于列(纵向)的标度是数字,而且可以容纳大的数量,所以一般用列表示时间,用行表示每一个时间点三个点的状态。另外,每个点的状态都依赖于系统的上一个状态,同时又有随机性。为了体现相互之间变动的独立性,需要为各个点产生一个随机数。系统演化都要从一个初始状态开始。为此,构建了图 7.6 显示的模拟架构。其中"序号"0 表示初始位置,A、B、C 的位置引用上面的参数。

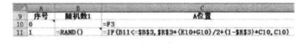


9	序号	随机数1	A位置	随机数2	B位置	随机数3	C位置
10	0		0.1		0.8		0.5

图 7.6　随机游走问题模拟架构

3. 设置第一期系统演化的公式

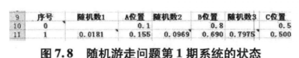
建立模拟最重要的是第 1 期(有的模型需要前几期)系统变量变化的公式。在此,我们看点 A 第 1 期的位置如何确定。为此,我们需要先产生一个(0,1)上均匀分布的随机数,如果它小于、等于 0.45,则向上期(初始期)B 和 C 的中点行进 10% 的距离。在电子表格中可以用 IF 语句来实现。图 7.7 显示了随机数产生和点 A 位置变化的公式,其中引用的参数见图 7.5,引用的 E10、G10 是点 B 和 C 的初始位置。



	A	B	C
9	序号	随机数1	A位置
10	0		=F3
11	1	=RAND()	=IF(B11<=$B$3,$E$3*(E10+G10)/2+(1-$E$3)*C10,C10)

图 7.7　随机游走问题点 A 变化的公式

同理可以设置点 B 和 C 位置变化的公式,详见文件《7-随机游走. xls》。设置完成后,可以得到第 1 期点 A、B、C 的位置,如图 7.8 所示。



9	序号	随机数1	A位置	随机数2	B位置	随机数3	C位置
10	0		0.1		0.8		0.5
11	1	0.0181	0.155	0.0969	0.690	0.7975	0.500

图 7.8　随机游走问题第 1 期系统的状态

4. 用复制的方式产生系统多期演化的公式

有了第 1 期的系统演化公式,我们已经抓到了系统从某期到下一期的变化规律。对于下面的 59 期,就不需要每期设立公式,只要复制这些公式就可以了。

为此,在序号一列,用"填充"填写 1—60。将 B11:G11 这 6 个单元格标画后用"复制",再用光标标画 B12:B70,然后"粘贴"(或按 Enter 键),即可得到系统 60 期演化的结果,如图 7.9 所示(为了节省篇幅,我们将 11—50 行隐藏)。

9	序号	随机数1	A位置	随机数2	B位置	随机数3	C位置
10	0		0.1		0.8		0.5
11	1	0.0181	0.155	0.0969	0.690	0.7975	0.500
12	2	0.6770	0.155	0.4678	0.690	0.7119	0.500
13	3	0.7292	0.155	0.1580	0.602	0.5441	0.500
14	4	0.3686	0.195	0.3264	0.532	0.6678	0.500
15	5	0.6815	0.195	0.4289	0.532	0.0472	0.580
16	6	0.0532	0.231	0.2038	0.483	0.8807	0.580
17	7	0.4111	0.261	0.5491	0.483	0.6142	0.580
18	8	0.7333	0.261	0.4391	0.483	0.7726	0.580
19	9	0.9797	0.261	0.6784	0.483	0.9203	0.580
20	10	0.3125	0.288	0.7994	0.483	0.5619	0.580
58	48	0.5142	0.494	0.7763	0.354	0.0171	0.681
59	49	0.0495	0.496	0.4397	0.354	0.2620	0.681
60	50	0.7333	0.496	0.2906	0.351	0.9693	0.681
61	51	0.8494	0.496	0.8351	0.351	0.5569	0.681
62	52	0.5806	0.496	0.4885	0.351	0.7393	0.681
63	53	0.2976	0.498	0.4876	0.351	0.9558	0.681
64	54	0.7528	0.498	0.0309	0.349	0.2474	0.679
65	55	0.4474	0.500	0.8350	0.349	0.6383	0.679
66	56	0.3390	0.501	0.9126	0.349	0.5024	0.679
67	57	0.7040	0.501	0.8817	0.349	0.2506	0.679
68	58	0.6796	0.501	0.7878	0.349	0.8268	0.679
69	59	0.0969	0.503	0.7004	0.349	0.0590	0.678
70	60	0.6252	0.503	0.2450	0.347	0.1211	0.677

图 7.9　随机游走问题模拟结果

5. 模拟结果分析

观察图 7.9 的最后几行,发现 A 的位置在 1/2 附近,B 的位置在 1/3 附近,C 的位置在 2/3 附近。如果按 F9 键,结果会有少许变化。考虑到随机数产生的随机性,我们不能相信一次模拟的结果。如何通过"模拟运算"重复多次模拟放到下一章讨论。在这里我们可以通过多次按 F9,看系统最后的状态是否比较稳定。当发现系统最后的状态真的比较稳定时,我们还想看一看系统是如何演化到最后的状态的。为此,我们可以将 A、B、C 三个点的位置变化用图形表示出来,如图 7.10 所示。

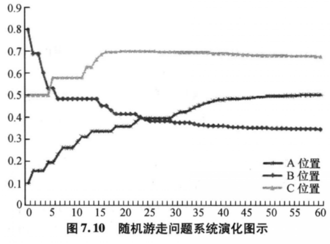


图 7.10　随机游走问题系统演化图示

从图 7.10 可见,尽管初始状态 B 很靠上,但经过 20 多期的系统演化,B 的位置到了最下边。

本章小结

本章介绍了模拟和计算机模拟的基本概念、随机数和随机分布的原理与产生方法。利用 Excel 作为模拟的工具，通过实例讲解了计算机模拟的基本步骤，也展示了计算机模拟的应用前景。

通过简单的实例，大家可以初步体验用计算机模拟解决实际问题与传统的数学建模解决问题的不同。在下一章，我们将更具体地讨论如何应用计算机模拟解决经济管理中许多看来不容易解决的问题。

在本章中，我们介绍了用 Excel 产生随机数并进行风险决策模拟。其中涉及了若干知识点，下面请大家回顾：

(1) 如何产生均匀分布的随机数和标准正态分布的随机数？

(2) 按哪个键可以对随机数进行刷新？

(3) 如何通过系列填充来生成 1—100 的序号？

(4) Excel 表格中的绝对地址与相对地址用什么符号来区分？

(5) 如何制作直方图？如何计算每一区间的频数？

(6) Excel 表格在显示数值和显示得到数值的公式之间切换，应当按什么键？

(7) 在搭建计算机模拟的框架时，电子表格的行和列通常代表什么维度？

思考题

1. 举例说明“模拟”和“计算机模拟”的共同点和区别。

2. 假若你只有产生均匀分布随机数的函数，比如 Excel 里的 rand( ) 能产生(0,1)的均匀分布。如何产生(-5,8)区间上的均匀分布？

3. 假若一种服务的时间服从负指数分布，对这种服务实际观察了 30 次，记录每次的服务时间，最后计算出平均服务时间为 10.5 分钟。你要模拟这一服务系统，如何产生服务时间？

4. 假设某银行的顾客到达服从泊松分布，通过实际观察计算出平均每小时到达 12 人。要模拟这一服务系统，如何产生顾客的随机到达时间？

5. 假若你只有产生均匀分布随机数的函数，比如 Excel 里的 rand( ) 能产生(0,1)的均匀分布。请运用中心极限定理，产生近似的标准正态分布的随机数。

6. 在随机游走例题中，假设三个点还有小的概率做“反向”运动，请修改模拟模型，看结果如何。

第8章

风险决策模拟应用

"举一隅不以三隅反，则不复也。"

——《论语·述而》

基于上一章介绍的风险决策模拟的基础知识，本章将举例说明计算机模拟在经济管理领域中的应用。由于该应用领域十分广泛，在此不可能一一涉及，甚至不能概括所有的应用类型。读者可以从以下的例子受到启发，举一反三，能根据研究和工作的需要，选择可以用计算机模拟解决的问题，运用学到的理论和方法，用模拟的方法来解决，并在选择、思考和解决问题的实践中，不断学习和创新。



8.1 部分模拟应用举例

用计算机模拟解决经济管理问题的实例很多,在此仅将我们曾参与的模拟实例列举如下:

(1) 模拟国家宏观经济运行,以观察各种政策的变化对主要经济变量带来的影响。

(2) 模拟不同的人口政策对中国长期的人口、经济、家庭、社会等方面带来的影响。

(3) 模拟草原牧区的草场、牲畜在不同的决策下(草场经营方式、存栏量、出栏策略、疾病防治措施、畜牧建设投资策略等)的状态变化。

(4) 模拟一个生态系统(比如鱼群,它的生殖及死亡率与鱼群的密度有关,也与其饵料的状况有关),观察不同的政策(捕捞、保护等)对该生态系统带来的影响。

(5) 模拟银行的顾客服务系统,根据顾客到达的统计规律和服务时间的分布,确定银行的服务窗口设置和不同时间开放的数量。

(6) 模拟航空公司的售票系统,根据不同类型旅客的历史统计数据,决定不同等级的座位预留数量,配合不同的机票定价政策,模拟机票销售情况,为优化决策提供依据。

(7) 模拟某个区域的各种交通车辆在道路系统中的运行情况,模拟中可以对交通信号灯的设置进行改变,以便做出最优的选择。

(8) 模拟某企业的存储系统,以观察不同的订货政策对供货、生产、销售和资金占用带来的影响。

(9) 模拟计算机网络系统的运行,以确定局域网内和局域网对外连接的网线通信

能力的设计。

(10) 模拟工厂的机器运行,观察机器出现故障的频率,以确定聘用维修人员的数量。

(11) 模拟股市行情的变化情况,并做出买或卖的模拟决策,以便增加对股市投资知识的了解。

(12) 模拟竞争性企业的经营过程,各企业分别做出生产、营销、财务、人事、投资等方面的决策,在模拟的市场上销售,用多项经营指标对各企业进行评估。

从以上列举的模拟应用的实例不难发现,模拟在经济管理中的应用是相当广泛的,而且所处理的大多是复杂的、带有随机因素的、用其他方法不易解决的问题。

8.2 积少成多的投资问题

F. S. Hillier & G. J. Lieberman① 在书中介绍了一个投掷硬币的游戏,作为模拟的例题。我们在他们的基础上做了些改动。

问题:某投资者有 100 万元的资本,要投入某项目。该项目由 100 个关键阶段组成,每个阶段投资需要花费 1 万元。在每个时间段,投资成功和失败的概率都是 0.5。当累积成功的次数比累积失败的次数多 3 时,整个项目投资即成功,不需要再继续以下的阶段,也不需要再花费投资成本,并可以获得 30 万元的收益。假定该投资者风险中性,他应该对该项目投资吗?

分析:该例题可以比作一个上坡问题。假若一个人要上一个坡长 3 米的坡。每次以 1/2 的概率前进 1 米或后退 1 米,当前进的步数比后退的次数多 3 时,就能爬上坡。前面每一步的努力相当于投资,爬到坡顶的喜悦,就是投资的收获。这类问题的特点是胜负可以抵消、积小胜而成大胜。

由于每个阶段的胜负都有随机性,所以不能断定多少次就能取得最终的胜利。幸运的话,前三次连续成功,投资者就获得胜利,只花费 3 万元,得到 30 万元收益,净收益为 27 万元。若运气不佳,总是成功、失败交替出现,到 100 次时,投资被迫结束,成功次数没有比失败次数多 3,共计花费 100 万元,一无所获。

投资共需要多少阶段是一个随机变量,其取值越小,投资收益越大。如果能够求出该随机变量的期望,问题就解决了。如果是风险中性,若期望值小于 30,就值得投

① Frederick S. Hillier & Gerald J. Lieberman, *Introduction to Operations Research* (Sixth Edition), McGraw-Hill, 1995.

资;若期望值大于 30,就不值得投资。然而,如何计算该随机变量的期望并不是一件容易的事,有兴趣的读者不妨试试,但真的写公式时会发现其复杂性令人生畏。

此问题也可以用“掷硬币游戏”的方式来叙述:连续投掷一枚均匀硬币,每次投掷需花费 1 元。当出现正面的次数比反面的次数多 3 时,游戏结束,您得到 30 元。最多投掷 100 次。你愿意玩这个游戏吗?

我们在掷硬币游戏中用“元”而不是“万元”,只是一个单位问题,不影响模拟的方法和结果的分析。

有人可能会想:何不在家里“模拟”一下,真的拿硬币掷一掷。其结果可能是:甲掷了 5 次,4 次正面,1 次反面,赢了 25 元;乙掷了 45 次,21 次反面,24 次正面,输了 15 元。哪一个结果可信呢? 聪明人会说:“要估计平均值,应该进行许多次,再求平均。”但掷多少次为好呢? 如果一个人掷了一天硬币,除了胳膊疼、心里烦以外,时间的成本也是应该考虑的。

在学习了第 7 章“风险决策模拟基础”之后,人们会想到:可以让计算机做上面的模拟实验啊! 现在我们一起来讨论如何用电子表格的模拟功能解决这一风险投资问题,并列举模拟的步骤,但有些地方比第 7 章简略一些。

8.2.1　建立模拟框架并设置参数

首先我们要设置模拟框架与参数,如图 8.1 所示。我们将问题中的“正面比反面多 3 次”和最后胜利时得到的收益“30 元”作为参数 N 和 M,写在模拟模型的前面,避免将这些参数写入公式中。这样做可以使修改参数变得非常容易,为做敏感性分析带来方便。

图 8.1 中第 3 行是模拟的框架,需要根据问题仔细考虑。一般说来,模拟分 100 个阶段要在纵的方向排列,而将项目少一些的放在横的方向。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	掷硬币游戏:连续投掷一枚均匀硬币,每次投掷需花费1元。当出现正面的次数比反面的次数多 N 时,游戏结束,您得到 M 元。最多投掷100次。您愿意玩这个游戏吗?							
2	相差次数 N	3	结束时得到 M	30				
3	序号	随机数	是否正面	累积正面	累积反面	是否结束	赢得	

图 8.1　设置模拟框架与参数

8.2.2 设置第一阶段的模拟公式

设置第一阶段的模拟公式是最基本的,也是最重要的。图8.2显示第4行各个单元格的公式。B4的“=rand()”产生(0,1)均匀分布的随机数。C4中的公式:“=IF(B4>=0.5,1,0)”,如果随机数大于等于0.5,则等于1,表示硬币出现正面;否则等于0,表示出现反面。D4的公式“=SUM(C$4:C4)”是计算累积正面的次数,其中C$4与C4的区别在于:前者表示第4行是绝对地址,在复制、粘贴时保持“行”号不变,而后者是相对地址,复制、粘贴时“行”号可能改变。由于“C列”在两种情况下都不是绝对地址,在横向复制、粘贴时可能改变。E4要计算累积反面的次数,由于A4(即序号)等于累积正面与累积反面之和,所以用“=A4-D4”即可得到。F4的公式是判断累积正面是否比累积反面多3,用“=IF(D4-E4=$B$2,1,0)”来实现。注意,这里用$B$2,而不是直接用“3”,就是坚持尽量用参数的原则,而且在引用参数时用绝对地址,在公式复制时不会变动。G4用公式“=IF(F4=1,$D$2-A4,-A4)”计算到本阶段末的净收益。如果没有胜利结束,净收益等于“-A4”,相当于每个阶段花费1元;如果胜利结束,得到$D$2(即M元,在此设为30),再减去花费的成本(即A4)。

	A	B	C	D	E	F	G
3	序号	随机数	是否正面	累积正面	累积反面	是否结束	赢得
4	1	=RAND()	=IF(B4>=0.5,1,0)	=SUM(C$4:C4)	=A4-D4	=IF(D4-E4=$B$2,1,0)	=IF(F4=1,$D$2-A4,0-A4)

图8.2 第一阶段模拟的公式设定

有的读者可能会产生疑问:第一次怎么会胜利结束呢?对的,按现在的题目所述,是不可能第一次就结束的。但是,如果参数$B$2改为1,就有可能了。再者,我们在设计公式时要尽可能使它具有更广的适用性,不但能适用于本期,还能适用于以下各期。

8.2.3 用复制的方式产生多期模拟公式

现在我们要产生以下99个阶段的模拟公式。先用“填充—系列”得到A4:A103的序号;再将B4:G4复制,粘贴到B5:G103,可以看到图8.3显示的界面。

	A	B	C	D	E	F	G
3	序号	随机数	是否正面	累积正面	累积反面	是否结束	赢得
4	1	0.9807	1	1	0	0	-1
5	2	0.6895	1	2	0	0	-2
6	3	0.7956	1	3	0	1	27
7	4	0.0663	0	3	1	0	-4
8	5	0.9658	1	4	1	1	25

图8.3 复制第一阶段公式的结果

图 8.3 显示，到第 3 期已经胜利结束了，但第 4 期还在继续，这与原来的设想不一致。这说明原来设计公式时有考虑不周的地方，需要修正。要想办法使得只要胜利结束了，以后永远结束，而且净收益保持不变。为此，我们需要修改 F5 和 G5 及其以下的公式，如图 8.4 所示。

	A	F	G
3	序号	是否结束	赢得
4	1	=IF(D4-E4=$B$2,1,0)	=IF(F4=1,$D$2-A4,0-A4)
5	2	=IF(F4=1,1,IF(D5-E5=$B$2,1,0))	=IF(F4=1,G4,IF(F5=1,$D$2-A5,-A5))

图 8.4　设计胜利结束后不再继续的公式

图 8.4 中单元格 F5 的公式“ = IF(F4 = 1,1,IF(D5-E5 = $B$2,1,0))”与单元格 F4 的区别在于增加了一层嵌套的“IF”语句，若上次结束，本次即结束；若上次没有结束，再进行本次是否结束的判断。与此类似，单元格 G5 与单元格 G4 的区别在于增加了如果上次结束，则令本次的净收益等于上次净收益的判断。读者会发现，嵌套的“IF”语句在模拟中是非常有用的。

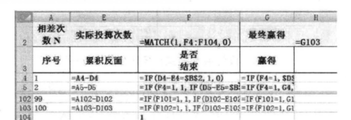
修改了 F5 和 G5 的公式后，可以将 F5∶G5 的公式复制到 F6∶G103，得到图 8.5 显示的结果。从第 7 期胜利结束之后，F10 及其以下的单元格一直保持“结束”状态，并将 G10 的净收益保持到最后。如果我们关注最后的净收益，只要查看单元格 G103 即可。

	A	B	C	D	E	F	G
3	序号	随机数	是否正面	累积正面	累积反面	是否结束	赢得
4	1	0.2008	0	0	1	0	-1
5	2	0.8268	1	1	1	0	-2
6	3	0.7051	1	2	1	0	-3
7	4	0.0690	0	2	2	0	-4
8	5	0.5766	1	3	2	0	-5
9	6	0.7947	1	4	2	0	-6
10	7	0.7556	1	5	2	1	23
11	8	0.3291	0	5	3	1	23
12	9	0.7810	1	6	3	1	23
13	10	0.8907	1	7	3	1	23
98	95	0.6996	1	56	39	1	23
99	96	0.2859	0	56	40	1	23
100	97	0.6603	1	57	40	1	23
101	98	0.1107	0	57	41	1	23
102	99	0.5722	1	58	41	1	23
103	100	0.8019	1	59	41	1	23

图 8.5　模拟公式设置完成后的结果

虽然我们可以从单元格 G103 查看净收益，但我们还是希望在工作表的开始就看到模拟结果，其中最重要的是多少次结束和最后的净收益。为此，我们在单元格 F2 和 H2 设置公式，如图 8.6 所示。H2 的公式“ = G103”比较简单，令其等于最后的净收益。

单元格 F2 的公式比较复杂，目的是寻找哪一期结束，使用“ = MATCH(1,F4:F104,0)”函数，查找“1”在 F4:F104 数组中第一次出现的位置序号，公式中最后一个参数“0”表示需要严格匹配。注意：这里在 F104 增加了一个 1，当前 100 次都没有胜利结束时，查找到的位置序号是“101”，表示一直没有成功。如果不在 F104 设置数值 1，只在 F4:F103 查找，碰到一直没有胜利结束的情况，“MATCH( )”函数会返回“#N/A”。



	A	E	F	G	H
2	相差次数 N	实际投掷次数	=MATCH(1, F4:F104, 0)	最终赢得	=G103
3	序号	累积反面	是否结束	赢得	
4	1	=A4-D4	=IF(D4-E4=$B$2, 1, 0)	=IF(F4=1, D	
5	2	=A5-D5	=IF(F4=1, 1, IF(D5-E5=$B	=IF(F4=1, G4,	
102	99	=A102-D102	=IF(F101=1, 1, IF(D102-E10	=IF(F101=1, G1	
103	100	=A103-D103	=IF(F102=1, 1, IF(D103-E10	=IF(F102=1, G1	
104			1		

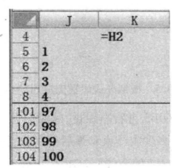
图 8.6　在工作表上部显示模拟结果的公式设置

8.2.4　一维模拟运算及分析

到现在为止，模拟公式都已设置完毕，我们可以看到模拟的结果。而且，每次按“F9”键，我们可以得到不同的结果。到底相信哪一次的结果呢？

与统计学上抽样调查类似，每一次按“F9”，相当于一次“取样”，是一个观察样本。任何一个观察样本都难以代表总体，需要通过大样本的观察，才能得到比较准确的统计估计值。我们可以每按一次“F9”键，就将结果记录下来；按 100 次“F9”键，求观察值的平均值。但是，计算机模拟配合手工计算会大大影响模拟的效率。电子表格中有一项功能“模拟运算表”(2003-Office 系统的“数据—模拟运算表”,2007-Office 系统的“数据—假设分析—数据表”)能帮助我们完成以上任务。

如图 8.7 所示，在 J5:J104 用“填充—系列”输入 1—100 作为重复模拟的序号，目的是标注重复模拟 100 次的序号。再令单元格 K4“ = H2”，即等于净收益。这意味着要将每次模拟的净收益放在区域 K5:K104 中。



	J	K
4		=H2
5	1	
6	2	
7	3	
8	4	
101	97	
102	98	
103	99	
104	100	

图 8.7　模拟运算表设置(1)

将 J4:K104 区域选中后，选择“模拟运算表”功能，则出现图 8.8 所示的对话框。上面是“输入引用行的单元格”，因为我们要做的是按“列”模拟运算，所以忽略上面的输入。下面是“输入引用列的单元格”，所问的是左边列“J5:J104”中的数字在模拟运算中要代替什么参数。因为我们输入的 1—100 只是序号标记，并不用来代替基本模型中的任何参数。但是，形式上还要输入一个单元格，如图 8.9 所示，我们可以选择一个不影响模拟结果的空闲单元格，如 M4，然后单击“确定”按钮即可。

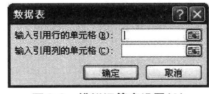


图 8.8　模拟运算表设置(2)

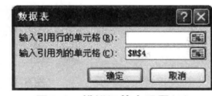


图 8.9　模拟运算表设置(3)

图 8.10 所示的是重复 100 次的模拟运算结果。为了节省篇幅，我们隐藏了 92 行，只显示前后各 4 行。发现净收益最多到 27 元，也有几次净亏损 100 元。

	J	K
4		-63
5	1	23
6	2	15
7	3	27
8	4	-100
101	97	-100
102	98	-7
103	99	-100
104	100	27

图 8.10　模拟运算结果

对这 100 个观察样本，我们不能只停留在观察上，应该计算它们的基本统计量。图 8.11 显示了如何计算净收益的平均值、最大值、最小值和赢率(100 次样本中净收益大于零的样本所占的比例)。前面的三项用了比较简单的“AVERAGE( )”、“MAX( )”、“MIN( )”函数，后面计算赢率的公式中“COUNTIF(K$5:K$104,″>0″)”计算的是区域 K$5:K$104 中大于零的单元格数，再除以 100(即样本总数)就得到赢率。

	J	K	L
1	平均收益	=AVERAGE(K$5:K$104)	赢率
2	最大收益	=MAX(K$5:K$104)	=COUNTIF(K$5:K$104,">0")/100
3	最小收益	=MIN(K$5:K$104)	
4		=H2	
5	1	=TABLE(,M4)	
6	2	=TABLE(,M4)	
103	99	=TABLE(,M4)	
104	100	=TABLE(,M4)	

图 8.11　模拟运算主要统计量公式

图8.12显示的是模拟运算的结果。赢率61%还算可以,但平均收益为负,对于风险中性的投资者来说,不会愿意投资该项目。

	J	K	L
1	平均收益	-11.78	赢率
2	最大收益	27	0.610
3	最小收益	-100	
4		21	
5	1	-55	
6	2	17	
102	98	13	
103	99	23	
104	100	-100	

图8.12 模拟运算结果

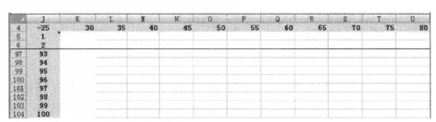
如果再按“F9”键,模拟运算又重新模拟100次,结果可能与刚才的不同。如果统计量的变动超过了我们容许的误差,还可以考虑模拟运算更多次,比如1000次模拟运算。具体的做法与上面所说的类似,只是需要将模拟运算表扩大到工作表的第1004行。

8.2.5 二维模拟运算:对参数的灵敏度分析

本例中有两个重要参数,我们选取投资最后胜利得到的收益做灵敏度分析。原例题中假设最后收益是30,模拟结果说明投资平均收益为负。如果增加最后的收益情况会如何呢?

我们当然可以不断地改变D2中的参数,每次都做模拟运算,记下最后的结果,然后再做比较。但是,每次更新该参数之后,原来的结果就被覆盖了,难以获得一个全局的结果展示。电子表格中的“模拟运算表”可以帮助我们完成这个任务。其用法与前面的基本相同,唯一的区别是将“一维模拟运算”变成“二维模拟运算”。

首先我们在K4:U4用“填充—系列”按行填写30—80,看最后收益在30—80这个区间内,该投资的平均收益和赢率如何变化。与前面的一维模拟一样,在纵列J5:J104填写1—100作为重复模拟的序号。这样做的意图是对于每一个最后收益,都要重复模拟100次,以便得到比较准确的估计。令图8.13左上角的J4单元格等于H2,即最后净收益,其目的是告知计算机程序区域K5:U104应该存放的内容是每次模拟的最后净收益。



	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
4	-25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	1											
6	2											
97	93											
98	94											
99	95											
100	96											
101	97											
102	98											
103	99											
104	100											

图 8.13　二维模拟运算框架设计

在设置好二维模拟框架之后，用鼠标将区域 J4: U104 标画，然后选择“模拟运算表”功能，则出现图 8.14 所示的对话框。上面是“输入引用行的单元格”，因为上面的横行 K4: U4 要代替 D2 单元格中的参数“结束时所得”，所以要输入 $D$2；而对下面的“输入引用列的单元格”，可以选择一个不影响模拟结果的空闲单元格，如 W4，然后单击“确定”按钮即可。

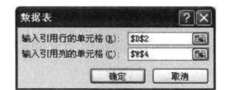


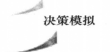
图 8.14　二维模拟运算对话框输入

完成图 8.14 对话框输入之后，可以看到如图 8.15 所示的结果。由于需要进行 1 100 次模拟运算，所以从单击“确定”按钮到看到模拟结果需要片刻等候，普通个人电脑大约几秒钟的时间。

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
2	赢率	0.58	0.56	0.63	0.64	0.63	0.70	0.68	0.75	0.79	0.68	0.78
3	平均收益	-13.62	-7.9	-9.34	-10.2	-8.45	1.8	3.78	12.24	22.87	15.24	24.63
4	19	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	1	23	20	-45	34	47	-100	31	36	55	0	69
6	2	-100	28	31	-52	7	34	-100	-100	67	40	73
102	98	27	30	-21	-100	47	4	-100	22	55	12	71
103	99	-43	-46	27	36	-100	32	55	56	55	46	69
104	100	25	14	27	-100	45	-100	-100	62	63	72	-100

图 8.15　二维模拟运算结果

在图 8.15 中，上面两行分别计算参数“最后收益”等于 30—80 共 11 个不同值时的平均收益和赢率。该二维模拟的结果为我们提供了更多的决策信息。如果决策者是风险中性的，按照平均收益，只有最后收益达到 55 元时才值得投资；如果决策者并非风险中性的，可以综合考虑平均收益和赢率，或者再计算其他统计指标，如标准差等。



详细的模拟模型请参见文件《8-风险投资.xls》。

8.2.6 问题的扩展分析

在以上建立的模拟模型基础上,我们可以方便地对问题加以扩展。例如:

(1) 改变结束的条件。比如,当累计正面比累计反面多4时胜利结束。这只要将单元格B2的值从3改成4,再按"F9"键重新模拟即可。在用电子表格进行模拟时,建议大家将电子表格的"重复计算"功能设为"手动重算"。如果不设成"手动重算",通常默认的是"自动重算",只要输入或修改一个数据,计算机就重新计算一遍,在设置了模拟运算的情况下很耽误时间。按"F9"键就是"手动"发出"重算"的指令。

(2) 掷不均匀硬币。假设出现反面的概率等于0.4,出现正面的概率等于0.6,相当于掷不均匀的硬币。在实际中很难找到出现正面的概率为0.6的硬币,但在计算机中很容易实现。只要将单元格C4中的公式:" = IF(B4 > =0.5,1,0)"改为" = IF(B4 > =0.4,1,0)"即可。

大家还可以想出基于我们讨论的基本模型扩展应用的方向。

8.3 存储问题

在运筹学教材中一般都包含存储论,分为需求为确定性和随机性两大类型,又按是否允许缺货等因素分成多种子类,并给出最佳的存储策略。但是,对于不符合基本假设条件的存储问题,计算机模拟就是一种可取的方法。① 在此,我们用一个售货店的例子加以说明。

问题:某小城市的售货店每天可以销售的手机数量是随机的,服从离散分布,如表8.1所示。

表8.1 售货店手机需求量的概率分布

需求量	30	40	50	60	70	80
概率	0.10	0.15	0.20	0.25	0.20	0.10

已知每部手机每天的存储费为10元,缺货费用为70元,批量订货的费用为5 000元,销售店现有存货100部。

商店经理每天晚上检查存货情况,在存货少于一定数量(即订货点)时就打电话

① 《运筹学》教材编写组,《运筹学》,清华大学出版社,1990年1月第2版,第386页。

订货,并且要说明定多少(订货量)。假设订货需要一天的时间,即今天晚上订货,后天早晨可以到货。经理的目标是采用固定订货点和订货量的策略,在一段较长的时间里使平均成本最小。

商店经理正在为如何选择订货策略发愁,你能帮经理解决这一存储问题吗?

根据我们学习过的关于计算机模拟的知识,该问题中的销售量是随机变量,比较适合用模拟的方法解决。

8.3.1 输入基本参数和决策变量

如图 8.16 所示,我们先把存储问题的基本参数输入到电子表格 C2:C5 区域,并在 B 列注明参数的名称。在 F 行输入需求量,在 D 行输入相应需求量出现的概率,在 E 行计算出随机需求的累计分布。注意:E7 的值不是 1,而是 0.9,意思是当随机数大于 0.9 时需求量为 80。

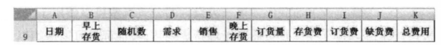
	A B	C	D	E	F
1	存储问题参数		概率	累计分布	需求量
2	存储费(每台天)	10	0.10	0.00	30
3	订货费(每批)	5000	0.15	0.10	40
4	缺货费(每台)	70	0.20	0.25	50
5	期初存货(台)	100	0.25	0.45	60
6	订货点(台)	40	0.20	0.70	70
7	订货量(台)	200	0.10	0.90	80

图 8.16　输入参数并计算累计分布

图 8.16 中的订货点和订货量不是参数,而是决策变量。40 和 200 是我们为它们赋的初值,赋的值不一定最优,以后可以调整。

8.3.2 设置模拟框架和第一天的模拟公式

图 8.17 是库存问题的模拟框架。前面是日期,是模拟日期的序号,可以用 1—1 000 表示,不需要计算月、日。第 2 项是早上存货,是每天最多可卖的数量;随机数一列是为了产生需求量的;销售量既依赖于存货,又依赖于需求;晚上存货是当天盘点的库存数量;后面四项是为了计算费用的。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
9	日期	早上存货	随机数	需求	销售	晚上存货	订货量	存货费	订货费	缺货费	总费用

图 8.17　设计模拟框架

首先,我们要确定模拟多少天。由于该库存问题中没有说明需求随季节有什么变化,也就是假定需求与季节、月份乃至星期几无关。所以,模拟的天数不必受自然年

度的限制。我们选择 1 000 天模拟,目的是模拟比较多的天数,使存储系统达到比较稳定的状态,得到对存储费用比较精确的估计。

现在看如何设计第一天的模拟公式(见图 8.18)。第一天的早上存货等于库存初值;单元格 C5 调用 rand( ) 产生(0,1)区间上均匀分布的随机数,D5 的公式“ = VLOOKUP(C10, $E2: $F$7,2)”的作用是:在 $E2: $E$7 依次查找,看何时 C10 大于或等于该位置的值,而小于下一位置的值,然后返回第 2 列相应行的数值。如果 C10 = 0.08,则返回值等于 30;如果 C10 = 0.10,则返回值等于 40;如果 C10 = 0.95,则返回值等于 80。VLOOKUP( ) 函数适用于有离散分布随机变量的模拟。销售量是早上存货和需求之中的最小值;晚上存货等于早上存货减去实际销售量。

	A	B	C	D	E	F
9	日期	早上存货	随机数	需求	销售	晚上存货
10	1	=C5	=RAND()	=VLOOKUP(C10, $E$2:$F$7, 2)	=MIN(B10, D10)	=B10-E10

图 8.18　设计第一天的模拟公式(1)

图 8.19 是第一天模拟公式的第二部分。G10 的公式“ = IF(F10 < = $C$6, $C$7,0)”是检查晚上库存是否低于或等于订货点 $C$6,若是,则订货量等于 $C$7;否则不订货。单元格 H10 计算存储费用,假设存储量按早晚库存的平均值计算。单元格 I10 计算订货费用,公式是“ = IF(G10 >0.5, $C$3,0)”。当订货量大于 0.5 时等于固定订货费用,否则等于零。该公式可以写成“ = IF(G10 >0, $C$3,0)”,因为订货量是整数,我们设 0.5 只是为了避免电子表格数据小的误差带来的影响。J10 计算缺货费用,相当于因为缺货造成的机会成本。最后一项是三项费用的合计,是每天的费用合计。

	G	H	I	J	K
9	订货量	存货费	订货费	缺货费	总费用
10	=IF(F10<=$C$6, $C$7, 0)	=$C$2*(B10+F10)/2	=IF(G10>0.5, $C$3, 0)	=(D10-E10)*C$4	=SUM(H10:J10)

图 8.19　设计第一天的模拟公式(2)

8.3.3　模拟 1 000 天设定与结果

在模拟了第一天以后,我们是否可以简单地复制第一天的公式到第 2—1 000 天呢? 要回答这一问题,需要看看我们为第一天设计的公式哪些可以使用于以后各天。经一一检查,我们发现除了早上存货需要考虑新货到达,其他都是可以适用以后各天的。因为例题中陈述的是:如果今天晚上盘点订货,需要后天早上到达,有一天滞后,所以我们需要对第 3 天开始的“早上存货”公式加以修改,如图 8.20 所示。第二天的早上存货等于第一天晚上的库存;第三天的早上存货等于第二天晚上的库存加上第一

天晚上的订货。

	A	B
9	日期	早上存货
10	1	=C5
11	2	=F10
12	3	=F11+G10
13	4	=F12+G11

图 8.20　设计第二、第三天的模拟公式

在设置了以上公式之后，就可以将 B12 复制到 B13∶B1009，将 C10∶K10 标画后复制到 C11∶K1009。图 8.21 显示的是模拟的结果。其中第 14—1 005 行被隐藏。单元格 K7 用“ = AVERAGE(K10∶K1009)”计算 1 000 天费用的平均值。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	存储问题参数			概率	累计分布	需求量					
2	存储费（每台天）		10	0.10	0.00	30					
3	订货费（每批）		5000	0.15	0.10	40					
4	缺货费（每台）		70	0.20	0.25	50					
5	期初存货（台）		100	0.25	0.45	60					每天平
6	订货点（台）		40	0.20	0.70	70					均费用
7	订货量（台）		200	0.10	0.90	80					3211.3
8											
9	日期	早上	随机数	需求	销售	晚上存	订货	存货费	订货	缺货	总费用
10	1	100	0.6020	60	60	40	200	700	5000	0	5700
11	2	40	0.4550	60	40	0	200	200	5000	1400	6600
12	3	200	0.4518	60	60	140	0	1700	0	0	1700
13	4	340	0.4872	60	60	280	0	3100	0	0	3100
1006	997	320	0.2819	50	50	270	0	2950	0	0	2950
1007	998	270	0.9711	80	80	190	0	2300	0	0	2300
1008	999	190	0.4045	50	50	140	0	1650	0	0	1650
1009	1000	140	0.5043	60	60	80	0	1100	0	0	1100

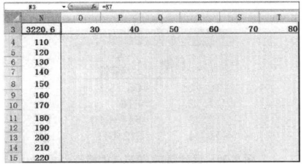
图 8.21　模拟结果

如果我们按“F9”键，会发现“每天平均费用”还会变化。如果你认为变动范围太大，还可以增加模拟的天数，比如 2 000 天或更多，直到感觉变动范围满意为止。

8.3.4　利用“模拟运算表”进行参数分析

我们前面对“订货点”和“订货量”分别赋值 40 和 200 带有一定的随意性。订货点和订货量到底多少为好呢？我们可以用不断改变订货点和订货量的办法试算，但效率不高。既然我们前面已经学习了二维模拟运算，那么对于订货点和订货量这两个决策变量，正好可以用二维模拟运算来解决。

为此，我们设计如图 8.22 所示的二维模拟框架，其中横向 30—80 作为订货点，竖向 110—220 作为订货量。单元格 N3 的公式是“ = K7”，即每天平均费用。



N3 =K7

	N	O	P	Q	R	S	T
3	3220.6	30	40	50	60	70	80
4	110						
5	120						
6	130						
7	140						
8	150						
9	160						
10	170						
11	180						
12	190						
13	200						
14	210						
15	220						

图 8.22　二维模拟运算框架

在设置好二维模拟框架之后，用鼠标将区域 N3∶T15 标画，然后选择“模拟运算表”功能，则出现图 8.23 所示的对话框。上面是“输入引用行的单元格”，因为上面的横行 O3∶T3 要代替 C6 单元格中的参数“订货点”，所以要输入 \$C\$6；而对下面的“输入引用列的单元格”，要输入订货量的单元格 \$C\$7。最后单击“确定”按钮。

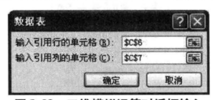


图 8.23　二维模拟运算对话框输入

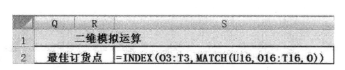
图 8.24 显示了二维模拟运算的结果。在模拟运算表的下面，我们增加了一行，计算各列的费用最小值，右面增加了一列，计算各行费用的最小值；单元格 U16 是区域 O4∶U15 的最小值。运用电子表格中的“条件格式”，可以让达到全局最小的行、列和相应的单元格对应的数字变成粗体。图 8.24 显示的结果表明：当订货点为 60、订货量为 160 时费用最小。

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1						二维模拟运算				
2			订货点			最佳订货点		60		
3		订货量	3211.3	30	40	50	60	70	80	行最小
4			110	3515	3496	3553	3622	3697	3708	3495.6
5			120	3405	3425	3468	3507	3557	3632	3404.6
6			130	3316	3306	3323	3357	3460	3515	3305.9
7			140	3243	3230	3255	3301	3335	3429	3229.8
8			150	3201	3230	3208	3194	3249	3316	3194.4
9		最佳订货量	160	3230	3202	3178	**3160**	3167	3265	**3160.4**
10			170	3199	3211	3176	3164	3194	3219	3163.6
11			180	3226	3200	3218	3166	3195	3199	3166.0
12			190	3194	3197	3196	3183	3202	3198	3182.8
13			200	3234	3209	3208	3196	3229	3277	3196.2
14		160	210	3274	3254	3269	3242	3260	3298	3241.9
15			220	3300	3299	3267	3266	3326	3309	3266.2
16			列最小	3194.1	3197.4	3175.8	**3160.4**	3167.0	3198.4	3160.40
17										最小值

图 8.24　二维模拟运算结果

当模拟运算表比较小时，我们可以比较容易地看到"最佳"的订货点和订货量，当模拟运算表比较大时，我们可以让程序显示"最佳"的订货点和订货量，就像图8.24中单元格S2和M14所显示的那样。

图8.25显示了单元格S2的公式"=INDEX(O3:T3,MATCH(U16,O16:T16,0))"，其中引用了INDEX()和MATCH()函数。MATCH()函数在8.2节介绍过，是在系列O16:T16中查找U16(最小值)出现的位置序号，如图8.24中查找到的就是第4位的3160.4。单元格S2的公式就返回INDEX(O3:T3,4)的值，也就是在O3:T3序列中返回第4位即单元格R3的值，如图8.24，返回的值等于60。



	Q	R	S
1	二维模拟运算		
2	最佳订货点		=INDEX(O3:T3,MATCH(U16,O16:T16,0))

图8.25　查找最佳订货点的公式

与此类似，可以设置查找最佳订货量的公式。INDEX()嵌套MATCH()函数的功能类似于列查找函数VLOOKUP()或行查找函数HLOOKUP()，但功能更强一些。因为VLOOKUP()查找的数值必须在区域的第一列，而INDEX()嵌套MATCH()比较自由。

详细的模拟模型请参见文件《8-库存管理_A.xls》。

到此为止，是不是可以判定订货点60和订货量160就是最优存储策略呢？答案是否定的。理由如下：

(1) 我们在此按"F9"键，最佳订货点和最佳订货量会变化。如果模拟天数从1000天增加到10000天，变化的幅度会小一些。

(2) 在二维模拟运算中，订货点和订货量取值的步长比较大，如果将步长设为1，可能得到比较精细的结果。

读者可以自己设计更为精细的模拟模型，看模拟结果会有多少改进。

8.3.5　模拟模型的扩展分析

本例考虑的是比较典型的存储问题。学过运筹学的同学知道这类问题可以用公式求解。但是，我们有了模拟模型，可以对问题进行扩展，使问题变得更加复杂，以至于难以用公式求出存储问题的最优策略。比如，以下就是可能的扩展方向：

(1) 需求不是服从同一个分布。比如，星期一至星期五服从一种分布，周末两天服从另一个分布，因为周末有更多顾客到商店购买商品。这样的存储问题不属于容易用公式计算结果的类型，但基于我们的模拟框架，对需求公式做些修改就行。假定星

期一至星期五服从的分布与例题相同,周末的需求是平日的2倍。假设模拟的第一天是星期一,原来计算需求量的单元格D10的公式是:

=VLOOKUP(C10, $E2: $F$7,2),

修改后的需求公式为:

=IF(AND(MOD(A10,7)>0,MOD(A10,7)<6),VLOOKUP(C10, $E$2: $F$7,2), 2 * VLOOKUP(C10, $E$2: $F$7,2))

将需求公式复制到D11:D1009,重新运行模型就可以得到结果,如图8.26所示。在第一个周末需求为120和160,在最后一个星期六(第1 000天)需求为140。

D10 =IF(AND(MOD(A10,7)>0,MOD(A10,7)<6),VLOOKUP(C10,$E$2:$F$7,2),2*VLOOKUP(C10,$E$2:$F$7,2))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
9	日期	早上	随机数	需求	销售	晚上存	订货	存货费	订货	缺货	总费用
10	1	100	0.3634	50	50	50	0	750	0	0	750
11	2	50	0.4221	50	50	0	200	250	5000	0	5250
12	3	0	0.1335	40	0	0	200	0	5000	2800	7800
13	4	200	0.1622	40	40	160	0	1800	0	0	1800
14	5	360	0.9638	80	80	280	0	3200	0	0	3200
15	6	280	0.5024	120	120	160	0	2200	0	0	2200
16	7	160	0.9658	160	160	0	200	800	5000	0	5800
17	8	0	0.2943	50	0	0	200	0	5000	3500	8500
1004	995	200	0.9705	80	80	120	0	1600	0	0	1600
1005	996	320	0.0263	30	30	290	0	3050	0	0	3050
1006	997	290	0.9537	80	80	210	0	2500	0	0	2500
1007	998	210	0.3072	50	50	160	0	1850	0	0	1850
1008	999	160	0.7698	70	70	90	0	1250	0	0	1250
1009	1000	90	0.7200	140	90	0	200	450	5000	3500	8950

图8.26 需求服从不同分布的模拟结果

二维模拟运算的结果如图8.27所示。可以发现,得到的最佳订货点和最佳订货量比原来的有所提高。

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1						二维模拟运算				
2			订货点			最佳订货点		70		
3		订货量	4081.1	30	40	50	60	70	80	行最小
4			190	4154	4076	4073	4025	3977	4066	3977.4
5			200	4210	4147	4129	4158	4058	4039	4039.3
6			210	3937	3980	3999	4096	3996	4046	3937.2
7			220	3820	3846	3948	3998	3956	4016	3819.5
8			230	3751	3772	3843	3935	3961	3893	3750.6
9		最佳订货量	240	3780	3737	3789	3772	3805	3776	3736.9
10			250	3785	3761	3736	3734	3715	3804	3715.0
11			260	3823	3842	3800	3751	3821	3766	3751.0
12			270	3909	3865	3854	3846	3860	3878	3846.4
13			280	3918	3957	3882	3903	3846	3869	3846.2
14		250	290	3947	4033	3930	3926	3898	3988	3898.1
15			300	4065	3989	4013	3948	4016	4006	3948.2
16			列最小	3750.6	3736.9	3735.6	3734.4	3715.0	3765.6	3715.0
17										最小值

图8.27 需求服从不同分布的二维模拟运算结果

扩展的模拟模型请参见文件《8-库存管理_B. xls》。

(2) 采取更复杂的订货策略。在需求服从不同分布的基础上，订货点和订货量不再是常数，而是与靠近周末的程度有关。这只要在我们的模拟模型中修改决定订货量的公式即可。

8.4　排队问题

与存储论类似，排队论也是运筹学的重要内容。对于一些基本的排队问题，可以给出平均等待时间、平均队长、服务强度等重要指标的表达式。[①] 然而，当顾客到达间隔和接受服务时间的分布不符合假设时，就不容易算出服务系统的这些指标。在此，我们讨论如何用计算机模拟的办法解决排队问题。

问题：某服务部上午开门的时间是 8:00—12:00。顾客到达服从泊松分布，均值为 15 人/小时。服务部设一个服务台，顾客接受服务的时间服从负指数分布，均值为 1/20 小时。服务系统采用先来先服务的原则，尚未接受服务的顾客要依次排队。12:00 之后不再接受顾客，但要为 12:00 之前到达的顾客提供服务。假设顾客最多到达 100 人。

服务部经理关心该系统的状况，如顾客的平均排队时间、平均队列长度、服务台的忙率等指标。你能帮助服务部经理解决这一问题吗？

学过运筹学的读者知道该问题是 M/M/1 模型，唯一的差别是假定了顾客到达数量的上限。根据我们学习过的关于计算机模拟的知识，该问题中的顾客到达数量、服务时间都是随机变量，比较适合用模拟的方法解决。

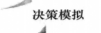
8.4.1　输入基本参数

如图 8.28 所示，我们先把排队问题的基本参数输入到电子表格 E2:E5 区域，并在 B 列注明参数的名称。

	A	B	C	D	E	F
1		模拟1：标准的M/M/1模型				
2		开门时间从0开始，关门时间			4.0	小时
3		到达人数泊松分布均值			15	人/小时
4		服务时间负指数分布均值			1/20	小时/人
5		最多到达顾客数			100	人

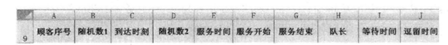
图 8.28　输入排队问题的参数

① 韩伯棠，《管理运筹学》，高等教育出版社，2005 年 7 月第 2 版，第 320 页。



8.4.2 设置模拟框架和第一天的模拟公式

图 8.29 是排队问题的模拟框架。A 列顾客序号，设定 1 至 100（该问题假定最多到达顾客数）。B 列的随机数 1 是为了产生 C 列顾客到达时刻的。D 列的随机数 2 是为了产生 E 列的服务时间的。F 列计算服务开始时间。如果服务台空闲，从到达时刻开始服务；如果服务台繁忙，则按顺序排队。有了服务开始的时间和服务时间，就可以计算出 G 列的服务结束时间。H 列的“队长”是该顾客到达时包括该顾客在内的排队等候的队列长度。I 列计算该顾客排队等待的时间。J 列计算顾客在系统中逗留的时间，是等待时间与服务时间之和。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
9	顾客序号	随机数1	到达时刻	随机数2	服务时间	服务开始	服务结束	队长	等待时间	逗留时间

图 8.29 设计模拟框架

下面开始设计对第一个顾客的模拟公式。图 8.30 中顾客序号 0 并不代表真的顾客，其目的是设置系统的初始状态：开始时刻是 0。图 8.30 的第 11 行显示了第一个到达顾客的模拟公式。单元格 B11 产生随机数，C11 根据该随机数计算第一个顾客到达的时刻，公式为：

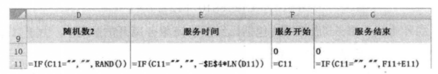
= IF(C10-LN(B11)/$E$3 < = $E$2, C10-LN(B11)/$E$3,"")

其中 C10 是前一个顾客到达的时间。-LN(B11)/$E$3 是该顾客与前一个顾客到达的间隔时间，服从负指数分布。IF 语句判断：如果到达时间小于关门时间，则显示到达时间，否则该单元格为空。对于第一个顾客来说，到达时刻超过关门时间的概率非常小，但并非为零。

	A	B	C
9	顾客序号	随机数1	到达时刻
10	0		0
11	1	=RAND()	=IF(C10-LN(B11)/$E$3<=$E$2, C10-LN(B11)/$E$3, "")

图 8.30 设计第一个顾客的模拟公式(1)

图 8.31 所示的是对第一个顾客模拟公式的第二部分。D11 和 E11 产生对该顾客的服务时间。F11 是开始服务的时刻，对于第一个顾客来说，因为系统开始是空闲的，所以总是等于到达的时刻。G11 计算该顾客服务结束的时刻。单元格 F10 和 G10 中的 0 相当于服务系统的初始状态，主要目的是方便以后查找。



	D	E	F	G
9	随机数2	服务时间	服务开始	服务结束
10			0	0
11	=IF(C11="","",RAND())	=IF(C11="","",-$E$4*LN(D11))	=C11	=IF(C11="","",F11+E11)

图 8.31　设计第一个顾客的模拟公式(2)

在图 8.32 中,H 列是队长。因为服务系统至少有一个服务台,服务开始时系统空闲,所以第一个顾客到达后就可以接受服务,因此,单元格 H11 的队长为 0。单元格 I11 计算该顾客在队列中的等待时间,如果没有排队,等待时间为 0。J11 计算该顾客在系统中逗留的时间,等于服务完成的时刻减去到达的时刻,也等于等待时间加服务时间。

	H	I	J
9	队长	等待时间	逗留时间
10			
11	0	=IF(C11="","",F11-C11)	=IF(C11="","",G11-C11)

图 8.32　设计第一个顾客的模拟公式(3)

下面,我们关注第二个顾客到达时需要特殊设置的公式,与第一个顾客相同的公式不再重述。图 8.33 中 C12 与 C11 不同的是增加了一层 IF 语句,如果前一个顾客的到达时间超过了关门时间,则后一个顾客的到达时间一定超过了关门时间,将该单元格设为空(不显示数字,也不显示字符)。

	A	B	C
9	顾客序号	随机数1	到达时刻
10	0		0
11	1	=RAND()	=IF(C10-LN(B11)/$E$3<=$E$2,C10-LN(B11)/$E$3,"")
12	2	=IF(C11="	=IF(C11="","",IF(C11-LN(B12)/$E$3<=$E$2,C11-LN(B12)/$E$3,""))

图 8.33　设计第二个顾客的模拟公式(1)

图 8.34 显示了第二个顾客模拟公式的第二部分。

单元格 F12 计算服务开始时间。其公式是:取第二个顾客到达时间和前一个顾客服务完成时间的最大值。这里采用通常的先来先服务的原则。

单元格 D12 计算队长的公式是:

$$=IF(C12="","",A12-MATCH(C12,F\$10:F12,1)+1)$$

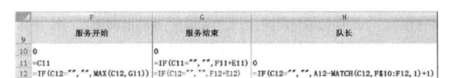
其中 MATCH(C12,F$10:F12,1)是查找该顾客的到达时刻 C12 在表示顾客服务开始时间的系列 F$10:F12 中的位置序号,由于前面多了一个等于 0 的 F10,所以 MATCH 函数返回的数值等于该顾客到达时已经开始服务的顾客数再加 1。所以,

$$MATCH(C12,F\$10:F12,1)-1$$

等于已经开始接受服务的顾客数(包括已经接受完服务离开的顾客)。由于 A12 是包括该顾客在内的到达顾客总数,因此,

$$A12-(MATCH(C12,F\$10:F12,1)-1)=A12-MATCH(C12,F\$10:F12,1)+1$$

等于已经到达系统但未开始接受服务的顾客数,也就是在队列中等候的人数,即该顾客到达后系统的队长。



	F	G	H
9	服务开始	服务结束	队长
10	0	0	
11	=C11	=IF(C11="","",F11+E11)	0
12	=IF(C12="","",MAX(C12,G11))	=IF(C12="","",F12+E12)	=IF(C12="","",A12-MATCH(C12,F$10:F12,1)+1)

图 8.34　设计第二个顾客的模拟公式(2)

8.4.3　模拟结果

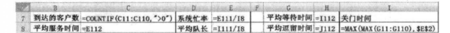
在设置了前两个顾客的模拟公式以后,就可以复制第二个顾客的公式到第 3—100 个顾客,模拟结果如图 8.35 所示。我们可以发现系统开始比较空闲,后面出现了排队等待,有时队长达到 8 人。模拟结果显示,在服务系统工作时间之内有 67 名顾客到达并接受完服务。第 111 行和第 112 行计算了总的服务时间、总的等待时间、总的逗留时间以及按服务人数计算的平均值。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
9	顾客序号	随机数1	到达时刻	随机数2	服务时间	服务开始	服务结束	队长	等待时间	逗留时间
10	0		0			0	0			
11	1	0.694	0.024	0.456	0.039	0.024	0.064	0	0.000	0.039
12	2	0.752	0.043	0.316	0.058	0.064	0.121	1	0.020	0.078
13	3	0.810	0.057	0.157	0.092	0.121	0.214	2	0.064	0.156
14	4	0.098	0.212	0.868	0.007	0.214	0.221	1	0.001	0.008
15	5	0.591	0.247	0.980	0.001	0.247	0.248	0	0.000	0.001
75	65	0.069	3.758	0.866	0.007	3.991	3.998	8	0.233	0.241
76	66	0.679	3.783	0.040	0.161	3.998	4.159	8	0.215	0.376
77	67	0.387	3.847	0.162	0.091	4.159	4.250	7	0.312	0.404
78	68	0.086								
79	69									
80	70									
109	99									
110	100									
111	合计(只包括被服务的人)				3.804				21.749	25.552
112	按服务人数平均				0.057				0.325	0.381

图 8.35　模拟结果

为了对排队系统进行分析,图 8.36 显示了计算几个基本的统计量的公式。单元格 I8 计算了实际的关门时间。因为要将开始规定的关门时间之前到达的顾客都服务完,所以可能超过规定的关门时间。平均服务时间、平均等待时间、平均逗留时间三项

都是按实际接受服务的人数求平均值的,但平均队长不是按人数求平均,而是按照开门到实际关门的时间求平均。



	B	C	D	E	F	G	H	I
7	到达的客户数	=COUNTIF(C11:C110,">0")	系统忙率	=E111/I8		平均等待时间	=I112	关门时间
8	平均服务时间	=E112	平均队长	=I111/I8		平均逗留时间	=J112	=MAX(MAX(G11:G110),$E$2)

图 8.36　排队系统的基本统计量

8.4.4　模拟运算分析

图 8.35 显示的只是一次观察的结果。要做出比较精确的判断,还需要多次模拟。为此,我们采用模拟运算表进行分析。图 8.37 显示了模拟运算的框架。L11: L110 说明要重复模拟 100 次。M10: R10 列举了要显示的 6 项指标。所以,这是一维模拟,不是二维模拟。

	L	M	N	O	P	Q	R
9	重复模拟序号	到达的顾客数	平均服务时间	系统忙率	平均队长	平均等待时间	平均逗留时间
10		=C7	=C8	=E7	=E8	=H7	=H8
11	1						
12	2						
13	3						
14	4						
107	97						
108	98						
109	99						
110	100						

图 8.37　模拟运算框架

将区域 L10: R110 标画后,调用“模拟运算表”,出现如图 8.38 所示的对话框,忽略上面的“输入引用行的单元格”,在“输入引用列的单元格”输入一个不影响模拟结果的单元格 $I $1。单击“确定”后得到如图 8.39 所示的结果。

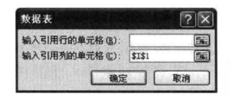


图 8.38　模拟运算对话框

在图 8.39 所示的结果中,区域 M8: R8 显示 100 次模拟的平均值,可以用来评估排队系统的服务状况。

	L	M	N	O	P	Q	R
8	均值	59.5	0.049	0.710	1.545	0.103	0.152
9	重复模拟序号	到达的顾客数	平均服务时间	系统忙率	平均队长	平均等待时间	平均逗留时间
10		56	0.051	0.698	0.778	0.057	0.107
11	1	62	0.041	0.628	1.158	0.075	0.116
12	2	54	0.049	0.663	0.965	0.071	0.121
13	3	52	0.046	0.598	0.340	0.026	0.072
14	4	63	0.040	0.636	0.527	0.034	0.074
106	96	49	0.057	0.693	1.162	0.095	0.151
107	97	55	0.046	0.622	0.423	0.031	0.078
108	98	58	0.045	0.645	1.670	0.115	0.160
109	99	53	0.048	0.638	0.908	0.069	0.117
110	100	75	0.049	0.914	4.993	0.268	0.317

图 8.39　模拟运算结果

图 8.40 显示了模拟结果与 M/M/1 排队系统理论值的比较。我们发现对于系统忙率、平均队长、平均等待时间和平均逗留时间，模拟结果都明显小于理论值。主要原因是理论值是系统达到稳定状态的值，而我们的模拟开始阶段系统空闲，远离稳定状态。要得到稳定状态参数的估计可以延长模拟的时间，并且忽略开始一段模拟的数值。

	L	M	N	O	P	Q	R
7	理论值	60.0	0.050	0.750	2.250	0.150	0.200
8	均值	59.5	0.049	0.710	1.545	0.103	0.152
9	重复模拟序号	到达的顾客数	平均服务时间	系统忙率	平均队长	平均等待时间	平均逗留时间

图 8.40　模拟运算结果与理论值的比较

详细的模拟模型参见文件《8-排队论-A. xls》。

8.4.5　模拟模型的扩展分析

本例考虑的是比较典型的排队问题。单就这类问题而言，既可以使用模拟的方法，也可以利用公式计算得到排队系统的主要指标。但是，有了模拟模型，可以很容易地对问题加以扩展。举例如下：

1. 改变顾客到达的分布

比如，从 8:00 到 12:00 分成几个时间段，不同时间段顾客到达的分布不同，有时密集，有时稀疏。这种排队问题难以用公式求解，但只要在我们的模拟模型中修改与

需求有关的单元格即可。

2. 改变服务时间的分布

在 M/M/1 排队系统中假设服务时间服从负指数分布，对推导计算主要指标的公式很方便，但与通常的服务时间不符。在模拟模型中，我们可以方便地做出修改并进行模拟分析。

3. 基于 M/M/1 基本模拟，可以建立多个服务台的排队系统模拟模型

假若将原来的排队问题做如下扩展：(1) 8:00—9:00 与 11:00—12:00 顾客到达平均 10 人/小时；9:00—11:00 到达平均 20 人/小时；(2) 服务时间：2 分钟再加上原来的负指数分布；(3) 服务台可以多于 1。

对于这样的排队问题，难以用经典的排队论公式计算通常关注的服务系统的状态指标。

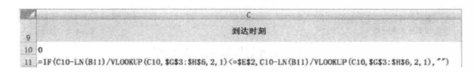
文件《8-排队论-B. xls》包含了模拟该扩展的排队问题模型及结果。现选择与《8-排队论-A. xls》有区别的地方加以介绍。

图 8.41 是扩展的排队问题参数设置，与原模型相比，增加了 E3 的服务时间常数部分和区域 G3: H6 关于顾客到达的泊松分布的均值，其中 G3: G6 按前一个顾客的到达时间分成 4 个阶段，分别对应 8:00—12:00 的 4 个时间段。

	B　C　D	E	F	G	H
1	模拟2：一般排队问题				
2	开门时间从0开始，关门时间	4	小时	到达人数泊松分布均值	
3	服务时间的常数部分	1/30	小时	0	10
4	服务时间负指数分布均值	1/20	小时/人	1	20
5	服务台数量	2	个	2	20
6	最多到达顾客数	100	人	3	10

图 8.41　扩展的排队问题参数设置

图 8.42 显示了计算顾客到达时刻的公式中用 VLOOKUP(C10, $G$3: $H$6,2,1) 代替基本排队模型中固定不变的顾客到达泊松分布的均值。因为公式是要确定即将到达的顾客到达的时刻，所以 VLOOKUP( ) 函数引用查找的是上一个顾客到达的时刻。



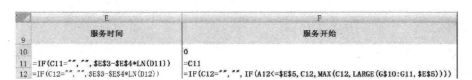
	C
9	到达时刻
10	0
11	=IF(C10-LN(B11)/VLOOKUP(C10,$G$3:$H$6,2,1)<=$E$2,C10-LN(B11)/VLOOKUP(C10,$G$3:$H$6,2,1),"")

图 8.42　到达时刻的公式设置

图 8.43 中单元格 E11 设置服务时间的公式，在基本模型公式的基础上加一个固定时间（ $E$3）。

现在分析单元格 F12 的公式。 $E$5 是服务台的个数，不妨先假设 $E$5 =2，即有两个服务台。“LARGE(G$10: G11, $E$5)”是求此前到达的顾客中结束服务时间第二大的值。如果第二大的值比刚到达的顾客到达时间小，说明他已经接受完服务离开服务系统，服务台有空闲，刚到的顾客可以马上接受服务。如果第二大的值比刚到达的顾客到达时间大，说明至少前面的两名顾客还没有离开系统，按照先来先服务的原则，刚到达的顾客要等候。直到他之前的倒数第二个离开的顾客结束服务时，开始接受服务。所以，从第三名到达的顾客起，确定服务开始时刻的公式是：

MAX(C12,LARGE(G$10: G11, $E$5))



	E	F
9	服务时间	服务开始
10		0
11	=IF(C11="","",$E$3-$E$4*LN(D11))	=C11
12	=IF(C12="","",$E$3-$E$4*LN(D12))	=IF(C12="","",IF(A12<=$E$5,C12,MAX(C12,LARGE(G$10:G11,$E$5))))

图 8.43　服务时间的公式设置

对于扩展的排队问题，其他公式与基本模型是一样的。在模拟结果中，我们增加了最大队长。图 8.44 显示了模拟的结果。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		模拟2：一般排队问题								
2		开门时间从0开始，关门时间			4	小时	到达人数泊松分布均值			
3		服务时间的常数部分			1/30	小时	0	10		
4		服务时间负指数分布均值			1/20	小时/人	1	20		
5		服务台数量			2	个	2	20		
6		最多到达顾客数			100	人	3	10		
7	到达的客户数		64	系统忙率	1.436	平均等待时间		0.139	关门时间	4.05
8	平均服务时间		0.091	平均队长	2.205	平均逗留时间		0.230	最大队长	8
9	顾客序号	随机数1	到达时刻	随机数2	服务时间	服务开始	服务结束	队长	等待时间	逗留时间
10	0		0			0	0			
11	1	0.079	0.253	0.514	0.067	0.253	0.320	0	0.000	0.067
12	2	0.656	0.295	0.174	0.121	0.295	0.416	0	0.000	0.121
13	3	0.839	0.313	0.079	0.160	0.320	0.480	1	0.007	0.167
70	60	0.917	3.241	0.813	0.044	3.602	3.646	8	0.361	0.405
71	61	0.150	3.430	0.018	0.234	3.617	3.851	7	0.187	0.421
72	62	0.039	3.754	0.254	0.102	3.754	3.856	0	0.000	0.102
73	63	0.685	3.792	0.258	0.101	3.851	3.952	1	0.060	0.161
74	64	0.151	3.981	0.494	0.069	3.981	4.049	0	0.000	0.069
75	65	0.445								
109	99									
110	100									
111	合计（只包括被服务的人）				5.8				8.9	14.7
112	按服务人数平均				0.091				0.14	0.23

图 8.44　扩展的排队问题模拟结果

图 8.45 显示了模拟运算的结果。M8: S8 显示各个指标的均值。我们没有也不可

能计算出理论值并进行比较,因为对于扩展的排队问题的各项指标没有简单的计算公式。

	L	M	N	O	P	Q	R	S
8	均值	58.5	0.084	1.210	0.838	5.300	0.054	0.138
9	重复模拟序号	到达的顾客数	平均服务时间	系统忙率	平均队长	最大队长	平均等待时间	平均逗留时间
10		69	0.094	1.537	2.368	11	0.145	0.238
11	1	53	0.082	1.031	0.166	3.000	0.013	0.095
12	2	73	0.085	1.550	0.925	5.000	0.051	0.136
13	3	69	0.076	1.306	0.428	5.000	0.025	0.101
14	4	60	0.081	1.205	0.787	6.000	0.053	0.134
15	5	55	0.076	1.030	0.277	4.000	0.020	0.096
106	96	57	0.082	1.165	0.563	3.000	0.040	0.121
107	97	70	0.083	1.427	2.959	10.000	0.171	0.254
108	98	62	0.077	1.174	1.160	11.000	0.076	0.153
109	99	65	0.079	1.282	1.274	6.000	0.078	0.157
110	100	40	0.089	0.890	0.105	3.000	0.010	0.099

图 8.45　扩展的排队问题模拟运算分析

有了扩展的排队问题模拟模型,还可以进一步扩展应用。比如,变化服务台的数量并进行优化决策,改变顾客达到和服务时间的分布,等等。

8.5　证券投资问题

关于证券投资的书籍浩如烟海。证券市场的技术分析、基本面分析都有自己的理论体系,股市预测、组合投资等更是广大股民热议的话题。作为一本决策模拟的教材,我们选择其中适合用模拟方法解决的问题与大家分享。这种模拟方法与前面举的三种例题不同,模拟中不涉及随机数和随机分布,是一种“重走历史”的模拟。

问题:给定 1991 年 3 月 18 日至 2009 年 2 月底 4400 个交易日的沪市“上证综合指数”数据。假若某投资者可以重走历史,在以上期间内的某一天,持有现金 10 万元进入股市,按上证综合指数买卖股票,再在以上期间的某一天退出股市。假定交易期间没有现金的增加与减少,不能买空卖空。投资者要在两种交易策略中做出选择:买涨卖跌和买跌卖涨。请你初步估计:哪种策略比较好?

两种交易策略的具体描述:(1) 买涨卖跌:观察前两天的收盘价,如果连续两天涨,则在今天买;如果连续两天跌,则在今天卖;否则,不做交易。(2) 买跌卖涨:观察前两天的收盘价,如果连续两天跌,则在今天买;如果连续两天涨,则在今天卖;否则,不做交易。

交易规则:按决策当天的平均价(最高价与最低价的平均值)成交,并按照规定交

纳交易税。

决策变量:(1) 进入市场与离开市场的日期选择;(2) 涨跌标准;(3) 买卖比例:决定买时,以当时持有现金的多大比例买;决定卖时,以当时持有股票的多大比例卖。

现在我们用模拟的办法来回答上面提出的问题。

8.5.1 输入基本参数

图 8.46 显示了证券投资问题的参数设置。单元格 B2 是初始资金。一般说来初始资金不影响投资策略的比较。但是,因为我们要求买卖股票是整数,如果初始资金设得太小,会有一些影响。因为中国股市的交易税前后有变化,我们将其设定为 0.2% 。

下面的入市日期、出市日期、判断涨跌的标准、买的时候花费的持有资金的比例、卖的时候卖出股票的比例都是决策变量。决策变量改变会影响最后的收益和投资策略的比较。开始时我们设置的值比较适中。

	A	B	C	D	E	F
1	投资策略1：前两天收盘价连续两天涨，买；连续两天跌，卖。					
2	初始资金	100000	卖方交易税	0.20%	买方交易税	0.20%
3	日期选择	入市:	100	出市:	4000	
4	买点:	涨的标准:	0.50%	买量占资金比例:	50%	
5	卖点:	跌的标准:	-0.50%	卖量占股票比例:	50%	

图 8.46 证券投资问题参数设置

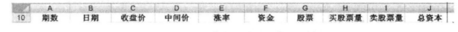
图 8.47 显示了证券投资问题所用到的原始数据:从 1991 年 3 月 18 日至 2009 年 2 月 27 日上证综合指数的收盘价、根据最高价和最低价计算的中间价。收盘价用于买卖的判断,中间价用作买卖的成交价。

	A	B	C	D
10	期数	日期	收盘价	中间价
11	1	**91-3-18**	**124.7**	**124.9**
12	2	91-3-19	124.2	124.5
13	3	91-3-20	123.7	123.9
14	4	91-3-21	123.1	123.4
15	5	91-3-22	122.6	122.9
4406	4396	09-2-23	2305.8	2266.7
4407	4397	09-2-24	2200.7	2244.4
4408	4398	09-2-25	2206.6	2188.3
4409	4399	09-2-26	2121.3	2170.0
4410	4400	09-2-27	2082.9	2094.1

图 8.47 证券投资问题原始数据

8.5.2　设置模拟框架和前几天的模拟公式

图8.48展示了模拟的框架。E列计算收盘价比前一个交易日涨的比率；F列是当天交易前持有的现金；G列是当天交易前持有的股票数量；H列是买入股票的数量；I列是卖出股票的数量；J列计算买卖交易之后的总资本，等于按当天收盘价计算的股票价值加上持有的现金。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
10	期数	日期	收盘价	中间价	涨率	资金	股票	买股票量	卖股票量	总资本

图8.48　证券投资问题模拟框架

图8.49中第10—12行的交易量设置为0，因为要判定前面两天的涨跌状况，需要前面三天的收盘价数据。从第13行开始，才可能有交易发生。单元格H13显示的是决定购买股票数量的公式：

IF(AND(A13 > = $C$3, A13 < = $E$3, E12 > = $C$4, E11 > = $C$4),
INT(F13 * $E$4/D13),0)

其中IF语句判断四个条件是否同时成立。“A13 > = $C$3”与“A13 < = $E$3”检查当天是否在考虑的交易时间段之内。“E12 > = $C$4”和“E12 > = $C$4”检查是否连续两天涨幅达到预先设定的标准。如果四个条件都成立，则购买股票。购买股票的数量等于当天交易前持有的现金乘以预先确定的比例，再除以当天的中间价，即“F13 * $E$4/D13”。最后，用“INT”函数取整，以保证股票交易量必须是整数。

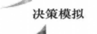
	H
9	买股票量
10	0
11	0
12	0
13	=IF(AND(A13>=$C$3, A13<=$E$3, E12>=$C$4, E11>=$C$4), INT(F13*$E$4/D13), 0)

图8.49　买股票数量的公式

图8.50中单元格H13显示的是决定卖出股票数量的公式：

IF(AND(A13 > = $C$3, A13 < $E$3, E12 < = $C$5, E11 < = $C$5),
INT(G13 * $E$5), IF(A13 = $E$3, G13,0))

其中前面一个IF语句判断四个条件是否同时成立。“A13 > = $C$3”与“A13 < $E$3”检查当天是否在考虑的交易时间段之内。“E12 < = $C$5”和“E12 < = $C$5”检查是否连续两天跌幅达到预先设定的标准。如果四个条件都成立，则卖出股票。卖出股票的数量等于当天交易前持有的股票乘以预先确定的比例再取整，即“INT(G13 * $E$5)”。最后一个IF语句判断是否是规定的退出市场的日期，若是，则



卖出全部持有的股票。

	I
9	卖股票量
10	0
11	0
12	0
13	=IF(AND(A13>=$C$3, A13<$E$3, E12<=$C$5, E11<=$C$5), INT(G13*$E$5), IF(A13=$E$3, G13, 0))

图 8.50　卖股票数量的公式

其他各项的公式比较简单,在此不一一介绍。第 13 行的公式可以复制到以下各行。

8.5.3　买涨卖跌投资策略模拟结果

设置完模拟公式之后,得到如图 8.51 所示的结果。为了节省篇幅,我们有意隐藏了一些行。在第 6 行和第 7 行计算了 6 项交易数据。在第 100—4 000 天的期间内,共有 467 次购买股票,456 次卖出股票。最终资本与初始资本的比值为 50.19 倍。如果在第 100 天买进股票,在第 4 000 天卖出股票,中间不做买卖,该策略称作长期持有策略,最后的资本是初始资本的 26.11 倍。这说明这种买涨卖跌的策略"跑赢"了大市。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	投资策略1：前两天收盘价连续两天涨，买；连续两天跌，卖。									
2	初始资金	100000	卖方交易税	0.20%	买方交易税	0.20%				
3	日期选择	入市:	100	出市:	4000					
4	买点:	涨的标准:	0.50%	买量占资金比例:	50%					
5	卖点:	跌的标准:	-0.50%	卖量占股票比例:	50%					
6	买笔数	467	卖笔数	456	最终资本	5019314				
7	最终资本比初始资	50.19	长期持有比初始资	26.11	投资比长期持有	1.92				
8	上证综合指数历史数据					买涨卖跌投资策略				
9	期数	日期	收盘价	中间价	涨率	资金	股票	买股票量	卖股票量	总资本
10	1	91-3-18	124.7	124.9	0.000	100000	0	0	0	100000
11	2	91-3-19	124.2	124.5	-0.004	100000	0	0	0	100000
12	3	91-3-20	123.7	123.9	-0.005	100000	0	0	0	100000
13	4	91-3-21	123.1	123.4	-0.004	100000	0	0	0	100000
109	100	91-8-5	148.2	147.4	0.010	100000	0	339	0	100000
110	101	91-8-6	149.6	148.9	0.010	49926	339	167	0	100648
111	102	91-8-7	151.1	150.4	0.010	25013	506	83	0	101480
112	103	91-8-8	152.6	151.9	0.010	12507	589	41	0	102394
113	104	91-8-9	154.1	153.4	0.010	6268	630	20	0	103351
4007	3998	07-7-5	3615.9	3696.5	-0.052	3185184	489	0	0	4953345
4008	3999	07-7-6	3781.3	3674.4	0.046	3185184	489	0	244	5034260
4009	4000	07-7-9	3883.2	3841.8	0.027	4079955	245	0	245	5031341
4408	4399	09-2-26	2121.3	2170.0	-0.039	5019314	0	0	0	5019314
4409	4400	09-2-27	2082.9	2094.1	-0.018	5019314	0	0	0	5019314

图 8.51　买涨卖跌投资策略模拟结果

因为模拟中没有运用随机数,所以这时按"F9"键结果不会改变。

8.5.4 买跌卖涨投资策略模拟结果

我们可以类似地设置买跌卖涨投资策略的公式，只要对买卖交易判断的 IF 语句做相应改变即可。相应的模拟结果如图 8.52 所示。

	A	B	C	D	E	L	M	N	O	P	Q
6						买笔数	0	卖笔数	0	最终资本	51998
7						最终资本比初始资金	0.52	投资比长期持有	0.02	策略1与策略2之比	96.53
8	上证综合指数历史数据					买跌卖涨投资策略					
9	期数	日期	收盘价	中间价	涨率	资金	股票	买股票量	卖股票量	总资本	
10	1	91-3-18	124.7	124.9	0.000	100000	0	0	0	100000	
11	2	91-3-19	124.2	124.5	-0.004	100000	0	0	0	100000	
12	3	91-3-20	123.7	123.9	-0.005	100000	0	0	0	100000	
13	4	91-3-21	123.1	123.4	-0.004	100000	0	0	0	100000	
137	128	91-9-12	186.2	186.7	-0.005	100000	0	267	0	100000	
138	129	91-9-13	187.8	186.5	0.008	50042	267	134	0	100182	
139	130	91-9-16	189.7	188.7	0.010	24998	401	0	0	101051	
140	131	91-9-17	188.7	189.7	-0.005	24998	401	0	200	100646	
141	132	91-9-18	187.6	187.9	-0.005	62868	201	0	0	100581	
142	133	91-9-19	186.9	187.9	-0.004	62868	201	167	0	100431	
4006	3997	07-7-4	3816.1	3858.4	-0.021	20649	8	0	4	51179	
4007	3998	07-7-5	3615.9	3696.5	-0.052	36052	4	0	0	50515	
4008	3999	07-7-6	3781.3	3674.4	0.046	36052	4	4	0	51177	
4009	4000	07-7-9	3883.2	3841.8	0.027	21325	8	0	8	52391	
4408	4399	09-2-26	2121.3	2170.0	-0.039	51998	0	0	0	51998	
4409	4400	09-2-27	2082.9	2094.1	-0.018	51998	0	0	0	51998	

图 8.52　买跌卖涨投资策略模拟结果

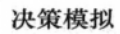
比较图 8.51 和图 8.52 所显示的结果，可以看出买涨卖跌的投资策略明显好于买跌卖涨的投资策略，前者的最后资本是后者的 96.53 倍。

8.5.5 对入市时间段的模拟运算分析

读者会提出的问题是："以上结果是不是碰巧得到的?"是的，我们在前面选取的一些决策变量是比较随意的，如果决策变量改变了，两种投资策略的结果会如何呢?

在多个决策变量中，我们先考虑改变进出市场的日期，也就是改变入市的时间段。对于其他的决策变量，如涨跌判断标准、买卖比例等先固定不变。

图 8.53 显示了对入市时间段模拟运算的结果。其中，T8:AO8 是入市的日期，S9:S30 是出市的日期。在出市日期大于入市日期的相应单元格显示的是买涨卖跌投资策略最后资本与买跌卖涨投资策略最后资本之比。该比值大于 1.1 的单元格用粗体显示。可以看出 253 个比值中绝大多数比值大于 1，只有 3 个小于 1，而且小于 1 的三种情况入市时间段都只有 100 天。



	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
7			入市日期																					
8		96.53	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500	3700	3900	4100	4300
9	出	200	1.9																					
10	市	400	9.9	2.1																				
11	日	600	15.6	3.3	0.7																			
12	期	800	23.4	5.0	1.1	1.2																		
13		1000	27.8	5.9	1.3	1.4	1.2																	
14		1200	21.2	4.7	1.0	1.1	1.0	1.0																
15		1400	26.0	5.5	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1															
16		1600	34.0	7.2	1.6	1.7	1.5	1.6	1.5	1.1														
17		1800	31.6	6.7	1.4	1.6	1.4	1.4	1.4	1.0	1.0													
18		2000	34.3	7.3	1.6	1.7	1.5	1.6	1.5	1.1	1.1	1.1												
19		2200	40.7	8.6	1.8	2.0	1.8	1.9	1.8	1.3	1.3	1.3	1.1											
20		2400	39.9	8.4	1.8	2.0	1.8	1.9	1.8	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0										
21		2600	41.6	8.9	1.9	2.1	1.9	2.0	1.9	1.4	1.3	1.4	1.1	1.1	1.0									
22		2800	47.1	10.2	2.2	2.4	2.2	2.3	2.1	1.6	1.5	1.5	1.3	1.2	1.2	1.0								
23		3000	47.2	10.3	2.2	2.4	2.2	2.3	2.2	1.6	1.5	1.5	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0							
24		3200	50.8	11.1	2.4	2.6	2.4	2.5	2.3	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.1						
25		3400	53.8	11.7	2.5	2.7	2.5	2.6	2.5	1.8	1.8	1.8	1.5	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.0					
26		3600	55.8	12.1	2.6	2.9	2.6	2.7	2.6	1.9	1.8	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0				
27		3800	64.3	13.9	3.0	3.3	3.0	3.1	3.0	2.2	2.1	2.1	1.8	1.7	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0			
28		4000	96.5	20.8	4.4	4.9	4.5	4.7	4.5	3.3	3.1	3.2	2.7	2.6	2.4	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.5	1.1		
29		4200	112.5	24.2	5.2	5.7	5.3	5.5	5.2	3.9	3.7	3.7	3.1	3.0	2.9	2.3	2.4	2.4	2.2	2.1	1.8	1.3	0.9	
30		4400	129.9	28.3	6.0	6.7	6.2	6.4	6.1	4.5	4.3	4.4	3.7	3.5	3.4	2.7	2.7	2.8	2.5	2.4	2.0	1.6	1.1	0.8

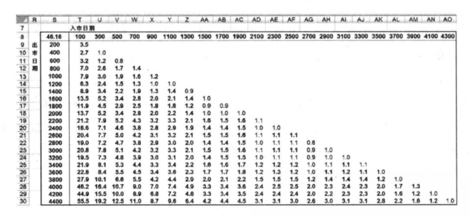
图 8.53　对上证综合指数入市时间段的模拟运算结果

对上证综合指数的投资策略模拟的详细情况见文件《8-上证指数投资模拟. xls》。

8.5.6　对多个证券市场的投资模拟分析

有了对上海证券市场的投资策略模拟模型之后,很容易将其改换成对其他证券市场的分析。我们选择深圳综合指数、美国道琼斯、香港恒生指数作为投资的对象。为了便于比较,我们都是从 2009 年 2 月底之前选择 4 400 个交易日的数据。只要替换原来模型中 3 列原始数据(日期、收盘价、中间价),然后另存一个文件名即可。

对深圳综合指数投资模拟的结果如图 8.54 所示。253 个买涨卖跌投资策略最后资本与买跌卖涨投资策略最后资本之比值中,只有 6 个小于 1,其余绝大多数都大于 1。详细情况见文件《8-深证指数投资模拟. xls》。



	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
7			入市日期																					
8		46.16	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500	3700	3900	4100	4300
9	出	200	3.5																					
10	市	400	2.7	1.0																				
11	日	600	3.2	1.2	0.8																			
12	期	800	7.0	2.6	1.7	1.4																		
13		1000	7.9	3.0	1.9	1.6	1.2																	
14		1200	6.3	2.4	1.5	1.3	1.0	1.0																
15		1400	8.9	3.4	2.2	1.9	1.3	1.4	0.9															
16		1600	13.5	5.2	3.4	2.8	2.0	2.1	1.4	1.0														
17		1800	11.9	4.5	2.9	2.5	1.8	1.8	1.2	0.9	0.9													
18		2000	13.7	5.2	3.4	2.8	2.0	2.2	1.4	1.0	1.0	1.0												
19		2200	21.2	7.9	5.2	4.3	3.2	3.3	2.1	1.6	1.5	1.6	1.1											
20		2400	18.6	7.1	4.6	3.8	2.8	2.9	1.9	1.4	1.4	1.5	1.0	1.0										
21		2600	20.4	7.7	5.0	4.2	3.1	3.2	2.1	1.5	1.5	1.6	1.1	1.1	1.1									
22		2800	19.0	7.2	4.7	3.8	2.9	3.0	2.0	1.4	1.4	1.5	1.0	1.1	1.1	0.8								
23		3000	20.8	7.8	5.1	4.2	3.2	3.3	2.1	1.5	1.5	1.6	1.1	1.1	1.1	0.9	1.0							
24		3200	19.5	7.3	4.8	3.9	3.0	3.1	2.0	1.4	1.5	1.5	1.0	1.1	1.1	0.9	1.0	1.0						
25		3400	21.9	8.1	5.3	4.4	3.3	3.4	2.2	1.6	1.6	1.7	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.1					
26		3600	22.8	8.4	5.5	4.5	3.4	3.6	2.3	1.7	1.7	1.8	1.2	1.3	1.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.0				
27		3800	27.9	10.1	6.6	5.5	4.2	4.4	2.9	2.0	2.1	2.2	1.5	1.5	1.5	1.2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.0			
28		4000	46.2	16.4	10.7	9.0	7.0	7.4	4.9	3.3	3.4	3.6	2.4	2.5	2.5	2.0	2.3	2.4	2.3	2.0	1.7	1.3		
29		4200	44.9	15.5	10.0	8.9	6.8	7.2	4.8	3.3	3.4	3.5	2.4	2.4	2.4	2.0	2.2	2.3	2.3	2.0	1.6	1.2	1.0	
30		4400	55.5	19.2	12.5	11.0	8.7	9.6	6.4	4.2	4.4	4.5	3.1	3.1	3.0	2.6	3.0	3.1	3.1	2.8	2.2	1.6	1.2	1.0

图 8.54　对深证综合指数入市时间段的模拟运算结果

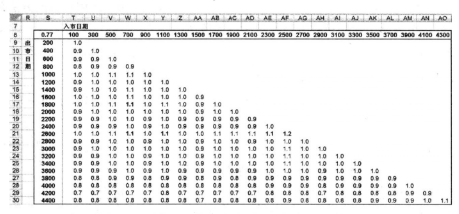
对恒生指数投资模拟的结果如图 8.55 所示。与上证和深证的情况不同,买涨卖

跌投资策略最后资本与买跌卖涨投资策略最后资本之比值中，大量的小于 1。详细情况见文件《8-恒生指数投资模拟. xls》。

	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
7			入市日期																					
8		0.90	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500	3700	3900	4100	4300
9	出	200	1.1																					
10	市	400	1.1	1.1																				
11	日	600	1.1	1.0	1.0																			
12	期	800	1.0	0.9	1.0	1.1																		
13		1000	1.1	1.0	1.1	1.2	1.0																	
14		1200	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0																
15		1400	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0															
16		1600	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0	0.9														
17		1800	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1													
18		2000	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0												
19		2200	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9											
20		2400	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0										
21		2600	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1									
22		2800	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0								
23		3000	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1							
24		3200	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0						
25		3400	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0					
26		3600	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0				
27		3800	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1			
28		4000	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
29		4200	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
30		4400	0.9	0.9	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0

图 8.55　对恒生指数入市时间段的模拟运算结果

对道琼斯指数投资模拟的结果如图 8.56 所示。与上证和深证的情况不同，买涨卖跌投资策略最后资本与买跌卖涨投资策略最后资本之比值中，大于 1 的和小于 1 的参半，与恒生指数有些相似，但出现的区域也有所不同。详细情况见文件《8-道琼斯指数投资模拟. xls》。



	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
7			入市日期																					
8		0.77	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700	2900	3100	3300	3500	3700	3900	4100	4300
9	出	200	1.0																					
10	市	400	0.9	1.0																				
11	日	600	0.9	0.9	1.0																			
12	期	800	0.8	0.9	0.9	0.9																		
13		1000	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0																	
14		1200	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0																
15		1400	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0															
16		1600	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9														
17		1800	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	0.9	1.0													
18		2000	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0												
19		2200	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9											
20		2400	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0										
21		2600	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2									
22		2800	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0								
23		3000	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0							
24		3200	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0						
25		3400	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0					
26		3600	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0				
27		3800	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9			
28		4000	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0		
29		4200	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	
30		4400	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1

图 8.56　对道琼斯指数入市时间段的模拟运算结果

从以上不同证券市场的模拟结果可以看出，不同的证券市场呈现出不同的变化特征。某种投资策略运用于某个证券市场上可能是成功的，如果简单地移植到另一个证券市场，则可能导致很大的损失。

需要提醒的是：我们只是对最简单的投资策略做了模拟分析，以体现计算机模拟的一种应用。实际的投资策略选择多种多样，证券市场的变化也十分复杂。不要把本

章提到的某种策略看成是必赢的策略,实际上也不可能有必赢的策略。

本章小结

本章以四个问题为例介绍了计算机模拟在管理决策中的应用,包括投资问题、存储问题、排队问题和证券投资问题。

本章的主要内容:(1) 学习和掌握用计算机模拟解决问题的分析思路;(2) 学习和掌握用计算机模拟解决问题的基本流程;(3) 学会电子表格中模拟常用的函数,如嵌套的 IF 语句、VLOOKUP()、MATCH()、INDEX()、LARGE()等;(4) 学习和掌握用模拟运算方法分析模拟结果。

实际中适合用计算机模拟解决的问题很多,不可能也不需要一一列举。希望读者能够举一反三,尝试运用学到的模拟理论与方法,选择自己感兴趣的合适的问题,用模拟的方法加以解决。

思考题

1. 在积少成多的投资问题中,假若每次成功的概率是 0.6。请用模拟的方法分析并回答:一个风险中性的投资者是否应该投资该项目?

2. 在存储问题中,假若今天晚上订货,有 1/2 的概率明天早晨到货,有 1/2 的概率后天早晨到货。请用模拟的方法寻找最佳的订货点和订货量。

3. 在排队问题中,假若顾客到达有 0.8 的概率单个到达,另有 0.2 的概率两人结伴到达。请用模拟的方法估计该排队系统的主要指标。

4. 在证券投资问题中,假若根据前三天的涨跌决定今天的买或卖,请用历史模拟的方法比较买涨卖跌策略和买跌卖涨策略的收益情况。

5. 有一个投资机会,赢的概率为 1/3,输的概率为 2/3。每次投资 1 万元。若赢,净盈利 2 万元;若输,输掉本金。投资次数不能超过 100 次。投资者想寻找一种多次投资的策略,使最后赢的概率大于 2/3。请你帮助投资者设计一种投资策略,并用模拟的方法进行检验。

6. 有一投资机会,输赢的概率各半。若赢,除本金返还外,得到本金的 1.6 倍;若输,输掉本金。投资者可以选择投资的数量,但投资次数不能超过 100 次。若某人有 10 万元初始资本,采用每次投资自己所有资金一半的策略,并连续投资 100 次。请用模拟的方法帮助投资者估计:平均说来,最后他有多少钱? 赢的概率有多大?

7. 某公司要开发一种新产品，需要做可行性研究。经市场调研得到如下信息：

若开发，初期投资需要 60 万元。产品在以后 5 年内的市场需求服从正态分布，但从第二年起分布函数的参数与上一年的实际需求量有关。具体情况如下所述：

年份	需求量	正态分布均值	正态分布标准差
1	X_1	100	10
2	X_2	X_1+20	12
3	X_3	X_2+15	14
4	X_4	X_3-12	13
5	X_5	X_4-20	11

单位产品的利润的随机分布：1/6 的概率为 1 000 元，1/2 的概率为 1 500 元，1/3 的概率为 2 000 元。其中已扣除各年投入的成本，但没有扣除初期投入。假若资金的年贴现率为 8%。

请你用模拟的方法为该新产品开发项目做可行性分析。

8. 某公司人事部从接收到的上百份申请中挑出了 10 名优秀者，单从书面材料上难以区分高低。人事部经理决定找这十个人依次单独面试，以便挑选到其中的最优秀者。该经理的面试能力极强，能够区分被面试者的强弱，但面试后需要马上表态是否聘用。为了公平，他随机地决定面试顺序。假设十个人的实际水平是有差异的，人事经理如何选择面试录用的策略才能提高选中最优秀者的概率？请你用模拟的方法帮助人事经理解决这个问题。



第9章

基于主体的模拟技术

"合抱之木，生于毫末；九层之台，起于垒土；千里之行，始于足下。"

——《道德经·第六十四章》

本章介绍基于主体的模拟。这是一种新兴的模拟与建模技术，被视为一种新颖的交叉学科研究方法，对经济学等学科的研究产生了深远的影响。本章首先介绍其基本概念与意义，然后阐述其理论背景——复杂适应系统，简要说明三个比较经典的基于主体的模拟案例，最后介绍两种基于主体的模拟软件Swarm和StarLogo。



9.1 概念与意义

9.1.1 意义

基于主体的模拟(Agent-Based Simulation,ABS)是一种新兴的模拟技术,其基本思想是,模拟是由相互作用、相互影响的自主主体构成的系统,在文献中常常又被称为基于主体的建模(Agent-Based Modeling,ABM),或者将模拟与建模结合起来,合并简称ABMS。有些相关文献中也称为多主体模拟(Multi-Agent Simulation)或者基于个体的建模(Individual-Based Modeling)。

这种新兴的模拟技术,进入21世纪之后受到了广泛关注。Axelrod认为,基于主体的建模与模拟是在演绎和归纳这两种基本的科学推理工具之外的"第三种科学研究方法"(a third way of doing science)。

基于主体的建模与模拟方法得到了广泛的应用,可以用来模拟证券市场、供应链、消费者行为、金融危机等经济管理问题,还可以用来模拟流行病的蔓延、恐怖行为的冲击、文明的兴衰等现象。

基于主体的建模之所以影响越来越大,其原因首先在于人类生存的世界变得越来越复杂,全球化的浪潮使得个人和企业的行为牵一发而动全身,没有人能够独善其身。因此,各种经济管理现象产生了复杂的系统联系,用简化的理论和实证模型难以得到清晰的结论,需要采用复杂系统的研究方法进行研究。基于主体的建模与模拟正是这样的一种新的研究思想和方法。

传统的经济管理理论一般分析完全竞争和充分信息下的市场以及完全理性的消费者行为,假设分析的经济系统理应处于的均衡状态,考察各种变量对均衡的影响,在此背景下用计量经济等定量分析工具探讨经济管理各种变量之间的长期稳定关系。

然而,现实经济管理世界却是混乱的,充满不完全信息和非完全理性。金融危机一次次发生,而传统经济管理理论与实证模型却很少能事前预测和事后给予有效的对策建议,这也使得研究者需要寻找新的研究方向和思路。

基于主体建模模拟的出发点在于,如果能够刻画经济系统中各个个体的现实行为规则,对经济管理行为主体的行为模式进行具体描述,而不是用理想的数学模型进行过于简化的假设,那么,将这些个体组合起来就形成了对经济系统更为现实的描述。这被称为是自下而上(Bottom-up)的建模思想。由于计算机的广泛使用和经济统计的深入普及,更为丰富的微观数据开始能够支持对现实个体的行为模拟,计算机计算能力的飞速提升使建立这种大规模模拟模型成为可能,由此产生的经济模型常常也被称为是基于个体的模型。

9.1.2 什么是主体

对于主体(Agent)一词,目前并没有一个被普遍接受的精确定义,仍在讨论甚至争论之中。有的研究者认为,只要是系统中独立的组件就可以视为一个主体,例如一段起特定作用的软件代码、一个经济模型等。独立主体的行为可以是很简单的,用几条IF-THEN规则就可以描述,也可以是很复杂的,诸如人工智能系统。而有些研究者则认为,只有具有适应性(规则可以根据环境和经验的不同而发生变化)的组件才能是主体。

从研究实践来看,主体应该具有以下特点:

(1) 自主性:主体应该具有自主的行为选择模式,换言之,主体的行动是基于其自身的特定理由。这或者是因为主体有自己的利益需要,就如同传统经济理论中消费者希望最大化效用、企业希望最大化利润一样;或者是因为主体具有固有的行动逻辑,例如生物DNA决定了其生长发展的规律。

(2) 互动性:主体会根据和环境及其他主体之间的交互影响而做出行动选择,这种互动可能是物质上的,也可能是信息上的。主体不应该是封闭、彼此之间无联系的独立个体。

(3) 一体性:主体具备的各种性质和行为规则构成了一个完整的整体,可以标以特定名称,指代特定的现实客观事物。

一般来说,主体的构造可如图9.1所示。

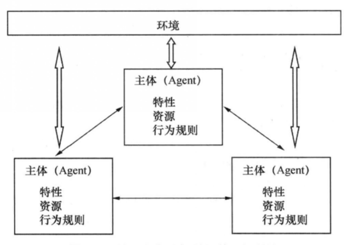


图9.1　基于主体建模模拟的一般结构

其结构具有以下特点：

（1）主体总是处于和环境及其他主体的互动之中，彼此之间存在物质、信息上的不断流动。

（2）主体的基本性质包括主体特性、资源和行为规则。特性是指主体具有某些方面的特征，例如生物个体的颜色、大小等性质，消费者对风险的态度，等等。资源则是主体可以用来和环境及其他主体之间交换或流动的物质，在经济模拟中相当于个体所具备的禀赋。行动规则描述了主体遇到各种事件时如何做出反应。这三个要素在基于主体模拟中常常是最基本的。

（3）根据模拟的目的，有时主体还有一些扩展性质。首先是目标，即主体可能希望达成特定目的或者最大化某种收益。其次，在某些模拟中主体可能具有记忆能力和学习能力，即记录以往所经历的事件，并根据这些记忆修正自己对环境或其他主体的判断。最后，在复杂适应系统模拟（详见本章第2节）中主体还具有适应性，即修正行为规则的能力。

9.1.3　基于主体模拟的理论基础

基于主体模拟产生于交叉学科的研究成果，从早期的老三论（系统论、控制论和信息论）、新三论（突变论、协同论和耗散结构理论）中可以找到其影子，再从复杂性科学、系统科学、计算机科学和管理科学等学科的发展中获得这一技术的发展动力和技术基础。

不过，一般认为基于主体模拟的直接理论基础来自目前学术领域内一个热门的

研究专题——复杂适应系统。

9.2 复杂适应系统理论简介

基于主体模拟的技术产生的理论背景是复杂适应系统理论的兴起和发展，这是20世纪90年代发展起来的重要理论。

9.2.1 复杂适应系统理论的由来

复杂适应系统（Complex Adaptive System，CAS）产生于人们对复杂性的研究，而说到复杂系统的研究，就不能不提到圣达菲研究所（Santa Fe Institute）。

圣达菲研究所的创始人乔治·考恩（George Cowan）于1984年联合一大批各方面的专家对复杂性问题进行了讨论，包括诺贝尔经济学奖得主阿罗、诺贝尔物理学奖得主盖尔曼和安德森，等等。

在这次会议上，各领域的专家找到了共同的研究兴趣，就是复杂系统。在不同学科领域内均存在大量复杂系统，它们之间存在相当程度的相似性，然而以往还原论的科学研究思维难以对它们加以整体把握。科学研究中存在的条块分割、缺少交流的现象也使得人们难以综合各方面的知识。为此，与会者一致同意设立圣达菲研究所，作为专门对复杂性进行研究的一个中心。其特色是使各种差异极大的学科能开展共同研究，创建了一个包容性极强，不受传统的资金分配、成果认定体制约束的研究场所。

为此，圣达菲研究所吸引了全世界大量优秀人才的进入，从事短期的交流合作，成为新思想、新概念的发源点，而圣达菲研究所也在前不久被评为全美最优秀的五个研究所之一。

得益于这种研究环境，J. 霍兰（J. Holland）于1994年圣达菲研究所成立10周年的研讨会上，首次提出了复杂适应系统的概念。他也是遗传算法（Genetic Algorithm）的创建者。

9.2.2 复杂适应系统的基本思想

复杂适应系统的概念是对自然界和人类社会中各种复杂系统的观察而产生的一种概念，它的产生也得益于对以往科学研究实践中所遇到问题的反思。一般说来，以往各种领域的科学研究均服从一种原则，即还原论。在这种思路下，考察一个对象时，所遵循的过程是：首先将对象分解为各个组成部分，分别描述各个组成部分的运行机制，而后构成整体的数学模型，求得这种数学模型的解后就得到了对该对象的客观

描述。

这种还原论科学考察方法获得了极大的成功,形成了完整而丰富的科学体系。然而它在考察复杂系统时就在很大程度上失去了效力,尤其是在涉及生物体、人类社会经济系统这样非常复杂的系统时,这种研究思路往往陷入"只见树木,不见森林"的境地,难以对系统整体运行模态加以把握和分析。

为此,霍兰提出了复杂适应系统的概念,其中心思想是:适应性造成复杂性。所谓适应性是指,这种系统的主体往往具有一种特征,即与外界环境和其他主体之间存在复杂的交互影响,会随着系统的演变改变自己的行为模式,适应外界环境和其他主体的改变。换言之,这里的主体具有学习能力,能够从自己和别的主体的经验中学习,寻找更好的行为模式。这样,由于主体具有适应性和学习能力,主体的行为模式不断发生变化,这就造成整个系统表现出复杂性,各个组成部分都表现出很难预知的演化图像。

因此,复杂适应系统考察的是具有适应性的主体(Adaptive Agent),它具有主动性,根据自己的目标来对外界环境和其他主体的变化做出反应,改变自己的行为模式。

具有适应性的主体是复杂适应系统中的核心概念。围绕主体概念,霍兰还提出了一系列重要概念,例如聚集、非线性、多样性、流等。其中聚集是指主体通过黏结来构成多主体的聚集。非线性是指由于主体行为的变动性,复杂适应系统中各主体之间的关系或与环境的关系均呈现为复杂的非线性关系。多样性是指主体在演化中会出现分化,形成不同类别,从而使系统中的主体呈现出多样性。流则是指主体之间存在的各种物质流、能量流和信息流。

利用这些概念,复杂适应系统对各种领域内存在的复杂系统进行总结归纳,从而得到复杂适应系统的一般性分析结论。

9.2.3 复杂适应系统的研究方法:基于主体的模拟技术

由于复杂适应系统的特征,它不适合用以往分解建模的还原论分析方法进行考察。这就形成了建模思想上的一种改变,从自上而下建模到自下而上建模思想的转变。

在还原论分析中,一般采用的是自上而下的建模方法。将所考察的整个系统分解为各个组成部分,用数学工具来描述每个组成部分的变动特征,而后综合形成整个系统,求解得到规范分析结果。由于任何一个数学模型都很难描述现实世界中复杂系统的全貌,所以这种建模方法往往涉及抽象层次的选择,这种选择在现实研究中往往是根据所能够采用的数学工具来决定的。数学工具的局限性常常决定了系统自上而

下分解到何种程度,从而决定系统规模的大小。

这种分析方法的长处是能够得到抽象数学模型的规范表示,对系统某些方面的特征进行深入分析。如果系统不那么复杂,数学模型能够形成足够精确的近似,那么这种方法将能够得到清晰深入的分析结果,可以对系统加以比较完全的把握。

这种建模方法的缺点在于,它很难用于描述很复杂的系统。特别是主体具有适应性的时候,主体的行为模式会不断随着演化进程而变化,用数学模型很难描述这种事前未预期的变化。

因此复杂适应系统采用的分析方法主要是自下而上的建模思路,对所考察系统的最基层组成部分——适应性主体——进行行为描述,而后在规定的环境内查看这些主体在不断的交互影响中行为模式的变迁和系统状态的演变。这一特点就决定了复杂适应系统的研究方法是一种个案化的模拟方法,也就是多主体模拟技术。由于复杂适应系统中涉及多个复杂的行为主体,所以这一技术只能采用计算机模拟来实现。

基于主体模拟技术的基本思路也就是采用自下而上的建模思想,从刻画基层系统构件——(适应性)主体——着手搭建整个系统。

9.2.4 适应性主体的构造

基于主体模拟技术的核心在于对适应性主体的构造,其中最重要的是要表现出主体的行为模式及其改变规律。对此,最常用的概念有:

1. *刺激—反应模式*

刺激—反应模式是从生物学研究中借用来的基本建模思路。适应性主体对外界环境和其他主体行动的反应一般都遵循这一模式,也就是主体的行为表现为:受到一定刺激→采用一定行动。例如飞蛾夜晚看到火光(刺激)立刻采用“飞近”这一行动(反应)。

刺激—反应模式是适应性主体的基本行为模式,对其刻画时一般采用规则集的形式。一种刺激—反应模式就是主体的一种行为规则,用计算机术语一般表述为“IF…,THEN…”的形式。例如“IF(看见火光),THEN(飞近)”就是飞蛾的一种行为规则。主体的行为模式就表现为一条条这样的规则。

如果在描述主体行为模式的规则集中,不同规则没有冲突,具有内部一致性,那么多主体模拟也就和传统的人工智能没有区别了。复杂适应系统理论中,核心思想就是,主体行为模式具有可变性,通过学习会不断演变。为了实现这一点,适应性主体的规则集中完全可能出现两种彼此存在冲突的规则,例如“IF(看见火光),THEN(飞

近)”和“IF(看见火光),THEN(飞离)”这两条冲突规则完全有可能出现在同一个规则集中。

这种规则的冲突是多主体模拟最重要的核心观念之一,我们可以将规则理解为生物的染色体(遗传规则),是一种有待于实践加以检验(是否适合进化要求)的假设,进化的过程就是优胜劣汰,染色体如果符合环境要求就会生存,如果不符合就要被淘汰。主体的行为规则也是如此,如果适应所处环境就会生存壮大,如果不适应就会被主体淘汰。

现在的问题是,如果存在冲突规则集,那么在遇到刺激时应该采用何种规则呢?换言之,如何对规则进行筛选和淘汰呢?这就涉及另一个重要概念——适应度。

2. 适应度

在多主体模拟中,适应度是另一个重要概念,它是规则的最重要指标。从主体这一方面来说,它描述主体赋予一条规则的信任程度,而从客观上来说,则表现为规则对环境的适应程度。主体对每条规则都赋予一定的适应度判断,并根据结果来检验。如果结果有利,那么就提高该条规则的适应度;如果不利,就降低该条规则的适应度。

在遇到刺激时,主体决定在规则集中具体采用哪一条规则,一般采用概率挑选方式,也就是将适应度理解为概率,依靠它用随机机制来选择实际采用的规则,从而做出反应。之后,根据这种反应的现实后果来调整这些概率。

调整规则的适应度只是实行主体行为模式演化的一种方式,主体行为模式演化的另一种方式是通过遗传算法来实现的。

3. 遗传算法

遗传算法是霍兰1975年在他的《自然系统与人工系统中的适应性》一书中提出的,其主要思路来自对生物遗传变化的观察,主要内容是模拟染色体群通过遗传和变异不断演化,由自然选择来决定成败的过程。

在遗传算法中,规则库(或者数学问题的解)被编码为染色体。其中的组成部分是基因,每个基因可表示一条规则,或者是数学解的一部分,在计算机模拟时相当于一系列0—1序列。染色体的演变有三种:“选择”、“交换”和“突变”。

选择过程用到了以上适应度的概念,它表示的是从染色体群中选择哪些染色体用于繁殖后代,也就是说形成新的规则库,或者数学求解时形成新的候选解。适应度越高,被选中的概率也就越大。

交换过程是随机选中一个位置,将两个染色体在该位置处交叉互换,互换从该位置开始直到最后的染色体,例如01001010和10110100这两个染色体在第三位开始互

换,那么会变为01110100和10001010。

突变过程则是随机改变染色体中某一个位置上的值,例如01001010在第五位上发生突变,那么会变为01000010。

遗传算法用于求解数学问题时,常常初始选定多个染色体,再让它们不断进行选择、交换和突变,当满足一定条件后终止,或者在经过多少次世代交替后终止。它可以用来寻找满意解(一般不是最优解)。

我们通过一个简单例子来表现遗传算法的特征。例如,我们希望求解 $y=x^2$ 的最大值,x 在0到127的自然数中取值。当然,这个问题的确切解一眼就可以看到,就是127(二进制为1111111)。遗传算法求解这个问题的思路和一般的最优化方法有很大不同。首先随机选择一系列候选基因,如随机选择4个数值:3、14、69、99。用二进制表示,分别为0000011、0001110、1000101、1100011。这里适应度的自然定义就是基因的目标函数值,分别为9、196、4761、9801,这样目标函数求最大就转化为寻找适应度最大的基因。

针对这些初始随机数,遗传算法进行随机配对进行交换,利用适应度作为选择哪些基因进行交换的概率标准。最简单的方法是每个基因被选中进行交换的概率和适应度成正比,这样,这四个数值被选中的概率分别约为0.0006、0.013、0.32、0.66,最可能选中的是后两个基因。然后任意选择(等概率)在哪一位进行交换,假设在第三位交换,即前三位来自自身,后四位来自另一个基因。结果是1000101和1100011分别变为1000011、1100101,也就是十进制的67和101。于是通过交换作业,使得候选基因中出现了适应度(目标函数值)更大的数101。当然,交换过程完全有可能出现所有的基因适应度都下降的情况,但继续运行下去,总会得到更让人满意的结果(这一点在数学上可以加以证明)。

仅仅基因交换还存在缺陷,从这个例子上来说,最优解是1111111,要求每一位都是1,然而在初始的四个基因中,第三位均为0,无论怎样进行交换,都不可能出现1。因此,遗传算法引入了突变,也就是完成交换之后,四个基因中任何一个都有一定概率在某一位上发生突变,一般突变概率选择得不要太大(往往只有千分之一甚至更小)。通过突变,基因上任何一位都有可能会发生变化,产生初始基因中没有的取值。

交换和突变过后,形成的四个新基因成为下一次计算的基础,由此不断循环迭代,最后的终止条件可以是达到一定迭代次数,或者在若干次迭代中均没有出现比记录下来已经得到的最好结果还好的结果。

从这个简单例子中可以体会到遗传算法的主要特点。它的算法效率并不高,往往并不是求解最优解的最有效手段,而且更重要的是,它本身并没有判断是否为最优

解的能力,无论经过多少次迭代,遗传算法都不能肯定自己在其中得到的最好的结果就是真正的最优解。因此遗传算法不是用来求最优解的良好算法。

遗传算法的长处在于它的良好适应性和可控制性。对于任何求解问题,只要能够编码成为二进制形式,就可以利用遗传算法进行演算。遗传算法很容易控制,通过初始基因数目、突变概率、迭代次数的选择,可以方便地控制算法的进程。遗传算法的这些特点使它能够在求解没有良好最优解算法的问题时寻找满意解,例如TSP问题(旅行商问题,在网络中要经过所有点一次且仅一次),到现在仍然没有很好的算法来计算出中大规模TSP问题的最优解,霍兰利用遗传算法对TSP问题的应用表明,在相当多情况下,遗传算法能够在可接受的时间内得到令人相当满意的结果。

遗传算法的最大用途是基于主体的模拟。利用规则编码,遗传算法可以表现人类、动物、组织如何在复杂适应系统的环境中改进自己的行为模式,从而表现多主体情形下复杂适应系统的演变特征。

从遗传算法的实现来看,它是一种随机模拟方法,每一次运行都有不同,而且会形成很复杂的非线性现象,所以用它模拟出来的结果很难用规范的数学分析工具得到,这也就是多主体模拟技术设计的目的:模拟常用数学工具无法加以显式表达的系统。

当然,真正在模拟中实现适应性主体的构造并不是一件容易的事。实践中更常见的是基于主体的模拟往往将注意力集中在"简单规则产生复杂现象"之上,也就是说,尽管主体的规则相当简单,但在环境和主体的互动中会"涌现"出复杂的系统状态,由此可用来揭示和描述一些复杂系统的现象和本质。

9.3 基于主体的模拟实例

9.3.1 模拟实例一:生命(Life)

这个例子来自Gardner(1970)[①]在《科学美国人》杂志上对John Conway所提出的"生命"游戏进行的一种变形,是细胞自动机(Cellular Automata,CA,或称为元胞自动机)领域的一项研究成果。Von Neumann提出过一个著名问题:"机器是否能编程实现对自身的复制?"对此问题的分析产生了细胞自动机的思想,其思路对基于主体模拟的实现产生了重要影响。

---

① Gardner, M., "The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game 'Life'", *Scientific American*, 1970, 223, 120—123. 本处描述转引自Macal C. M., North M. J., "Agent-based modeling and simulation", Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference.

典型的细胞自动机是一个二维的网格,每一格视为一个细胞。每个细胞在每个阶段处于若干种状态之一,一些简单规则决定了每个细胞如何根据自身和周边八个相邻细胞在上一阶段的状态来决定这一阶段的取值。阶段常常被称作代(Generation),这样细胞自动机描述了细胞的世代变化。

在生命游戏中,每个细胞只有两种可能状态:ON(开启)和 OFF(关闭),然后有三条简单规则决定了下一阶段每个细胞的取值。

规则一:如果正好有三个邻居当前处于 ON 状态,那么在下一代,本细胞取 ON 状态。

规则二:如果正好有两个邻居当前处于 ON 状态,那么在下一代,本细胞保持状态不变。

规则三:在其他情况下,下一代本细胞取 OFF 状态。

这样生命游戏可以视为基于主体的模拟,其中每个细胞(格点)都是一个主体,以上三条规则就是其行为模式。注意:这里的行为规则是确定性的,这样当每个细胞的初始状态决定后,其以后的运行结果是完全确定的。不过初始细胞状态是随机生成的,然后再根据以上规则进行演化。

在这一模拟中,环境很简单,就是二维的网格,我们将处于 ON 的细胞涂色,就可以用图形来表现系统的变化,图 9.2 表现了其中一种模拟结果。

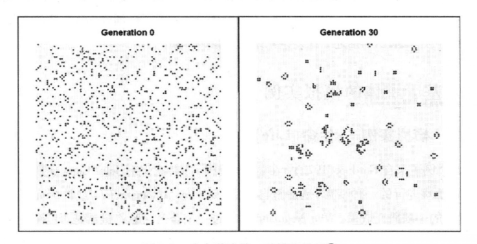


图 9.2 生命游戏的一种模拟结果①

显然如果初始所有的细胞都处于 OFF 状态,以后所有细胞总处于 OFF 状态,系统

① Macal C. M., North M. J., "Agent-based modeling and simulation", Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference.

将总是处于一种空白状态,因此不同的初始状态会导致后续有不同的演化路径。但从反复模拟中可以观察到典型演化路径的明显特征。一般说来,如同图9.2所展现的一样,从初始比较均匀散布的ON状态细胞开始,经过30代后会形成“生命”的稳定分散聚集,即最终处于ON状态的细胞会形成一个个群落,各自聚集在一起。而且聚集呈现出一些模式,典型的有如九个方格中中间一格为空。在有些聚集相邻的地方,还有可能出现细胞忽生忽死的涨落现象。

我们可以将ON理解为“生”,OFF理解为“死”。从三条规则中我们可以看到,如果邻居中生存的细胞超过三个或少于两个,细胞就会死亡,即如果过于拥堵或过于稀疏,则细胞会死亡,就是说过多或过少的邻居都是细胞的不良环境。如果正好有三个邻居生存,则细胞会继续生存或者起死回生,这是适应细胞生存的最佳状态。如果正好有两个邻居生存,则细胞维持状态不变。

从这些简单规则中我们可以体会到一种生存逻辑,然而单从规则本身很难看出生命系统未来的发展趋势。通过模拟,我们可以看到生命系统演化后产生的分散群落生存模式。这就是典型的基于主体模拟希望收到的效果。首先,简单微观规则可能会产生复杂宏观现象,这就是复杂系统研究中所谓的“涌现”(Emergence),即在简单规则支配的主体系统演化中呈现出特定宏观模式,而这些模式并不是根据对规则本身的分析就能够很容易预见到的。

生命游戏及一般的细胞自动机模型是基于主体模拟的一种特例。一般情况下,基于主体的模拟将二维或者三维区域作为模拟的背景,在此基础上设定环境,然后用特定图形来代表一个个主体,让主体可以在环境中活动,正如以下实例所显示的。

9.3.2　模拟实例二:Boids

Boids是Craig Reynolds在1986年提出的一种算法,用来模拟鸟群、鱼群的群聚行为,最基本的Boids算法只用三条简单规则来描述集群的形成。

规则一:分离(separation),远离离得太近的伙伴

规则二:对齐(alignment),向周边伙伴的平均运动方向运动

规则三:集聚(cohesion),向周边伙伴的中心运动

一般在实现上,周边伙伴指的是特定半径之内的同类生物。开始,特定数目的主体被随机散布在特定区域(环境,往往是一个正方形)之内,其位置和方向都是随机的,如图9.3左图所示。然后根据这些规则进行演化,我们会发现虽然多个主体并没有事先设定带头人,却在运动中自然而然形成一个个集群,就如同现实生活中观察到的鸟群或鱼群一般。

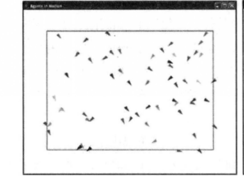
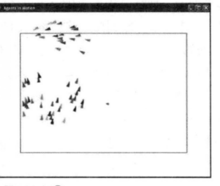



图 9.3　Boids 模拟实例①

Boids 是一种典型的基于主体的模拟。首先,其规则很简单,但却能够表现出复杂的系统动态,并呈现出特定的总体行为模式。其次,大多数基于主体的模拟和 Boids (及以上的 Life 游戏)类似,主体的行为规则往往仅利用了局部信息,即特定视野之内的环境和其他主体的信息。最后,通过反复模拟,可以查看是否存在比较稳定的系统动态运动特征(模式)。

9.3.3　模拟实例:微观经济仿真模拟系统 Aspen

Aspen(译为阿斯彭)是美国桑迪亚国家实验室的研究人员建立的一个大型的微观经济模拟系统,最初来自 Richard J. Pryor 的设想。它的建立引起了极大的反响。诺贝尔经济学奖得主克莱因教授评论说:"它可能是长期以来所出现的最好的东西。"

Aspen 的基本思路和基于主体的模拟技术很相近,Pryor 将其称为基于主体的微观分析模拟模型(Agent-based Microanalytic Simulation Model)。其基本思路是从经济的基本构成单位开始,自下而上建模。首先描述家庭、工厂等基本经济活动单位,作为系统的适应性主体。而后将它们放在一个仿真的经济环境中,用遗传算法描述它们行为模式的改变,借此来研究整个经济系统的演化特征。

Aspen 可以描述具有不同特征的微观主体,例如家庭中就有不同类型,有的家庭喜欢高质高价的商品,而有的家庭则在满足一定质量标准的前提下总是选择最低价格的商品。而且,它的长处还在于可以利用家计统计调查的数据构造系统,研究这些微观单位联结在一起后"涌现"出来的宏观经济现象。

它的规模很大,包括数万个家庭和数千家工厂、商店、银行与政府机构。由于包容

① Macal C. M., North M. J., "Agent-based modeling and simulation", Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference.

大量主体,所以它对计算能力要求很高,只能在大型计算机系统上采用并行算法进行演算。

Aspen可以用来模拟经济运行模式,例如经济周期;分析经济政策,例如收入所得税政策;还可以分析统计数据很少的经济现象,例如地下经济。

从技术层面上看,Aspen可以理解为一种时变的Monte-Carlo模拟。经济行为者通过交易来相互影响,其目的是仿真实际经济中所发生的事。系统中,时间以天为单位,每个行为者的状态(如家庭的储蓄、家庭大小、股票投资等)在每天开始时已知。每个家庭在当天的决策或者根据来自实际经济统计所计算的概率做出,或者根据学习模型做出。系统跟踪每个行为者每天的各种行为,购买商品、储蓄、组织生产、雇用工人,等等,汇总起来就成为宏观经济数据。

Aspen系统出现后,引起了经济学家的极大兴趣,在其基础上对各种经济政策进行了模拟分析。不过由于桑迪亚国家实验室和美国军事部门有关,其研究成果的公布受到限制,这和它对计算机处理能力的极高要求一起限制了它的应用范围和影响力。

9.4　基于主体的模拟软件Swarm简介

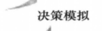
进行基于主体的模拟可以采用Excel、Matlab这样的通用软件进行,也可以用专用软件来完成,例如Repast、MASON、EcoLab等。本节简要介绍其中一种影响力比较大、有代表性的软件平台Swarm。

为了促进对复杂适应系统的研究,圣达菲研究所的研究人员开发了通用软件平台Swarm。1995年开发出最早的版本,2000年发布Swarm 2.1.1,2005年发布Swarm 2.2。它能够用于生物、化学、经济等各种研究领域,其源代码是公开的,全世界的研究者均可以免费加以使用(从http://www.Swarm.org/网址上下载,该网址也对基于主体的建模ABM进行了比较全面的介绍和资源汇集),这样它就成为各领域复杂系统研究者的得力分析工具,从而得到了广泛的应用,成为最有影响力的多主体模拟软件。

9.4.1　Swarm软件建模的基本思路

Swarm软件设计用来进行各种学科领域内复杂系统的多主体模拟,为研究者提供一种标准的软件界面,用户可以将注意力集中在主体及其环境的构造上,而不必将时间花在系统编制和输入输出方面的工作上去。

为了保证软件的灵活性,Swarm软件提供给用户的是用object-C和Java开发的一系列函数库和类库,用户必须有比较好的这类语言编程基础才能够用好这一软件,利



用它提供的各种类建立自己的模拟系统。

Swarm 建模思想是进行基于主体的随机模拟，基本组成元素是由用户来定义行为的多个主体，它们通过各种离散事件进行交互影响。在软件实现上，Swarm 利用了面向对象的编程技术（OOP）。每个主体用计算机语言描述为一个对象，具有自己的数据来表达主体的状态，也具有自己的过程来表现行为。主体之间的相互影响通过交换信息来实现。

在 Swarm 软件系统中，对象的源代码是类（Class），每个主体表现为某种类的一个实例（Instance）。类描述具有相同行为模式的主体类型，而实例则表示具有不同具体特征的主体。例如，消费者可以描述为一个类，具有所拥有的货币等数量特征，描述为类中的数据项；消费者可以购买商品、储蓄、购买股票，这些描述为类中的过程，表现消费者可选择采用的行为。而每个具体消费者是这样一个类的实例，所拥有的货币量不同，但类中的过程也就是可选择的行为模式是相同的。面向对象编程思想的优点就是可以让代码共享，简化编程。例如，设定消费者类之后，就可以很方便地定义 1 000 个实例，形成具有相同行为方式但状态不同（如所拥有的货币量不同）的 1 000 个主体。这样便于用户借助 Swarm 提供的类来构成各种类型不同数量的主体。

类和它的实例定义了系统的主体，而时间表则用来定义这些主体彼此之间以及主体和环境之间发生的信息交互。Swarm 采用离散建模，时间表决定每一时间片内主体发送和接收的信息以及相应采取的行动，根据这些行动决定每个主体以及环境的状态，而后迭代进行下一个时间片的模拟。在这种基本流程定义下，系统可以模拟多主体系统的时间演变趋势。由于其中往往涉及随机选择，所以 Swarm 从技术上来看可以视为一种复杂的 Monte-Carlo 随机模拟平台。

9.4.2 Swarm 软件系统的主要构成

为了对多主体系统的模拟进行构造和控制，Swarm 提供了很多类库，大致说来，包括以下几种：

空间库（Swarm. space 和 Swarm. gui）。用来为主体的相互影响和信息处理构造环境，提供主体活动的舞台背景。

分析工具库（Swarm. analysis）。完成系统总体信息的实时采集和输出。多主体系统中存在大量各类信息，分析工具库中的类可以定义用户感兴趣的总体指标，由于直接进行编程，所以可以对各类信息进行用户所希望的任何形式的归并汇总，形成系统结果输出，而且动态刷新，随着系统模拟的进行随时显示结果。其中也提供了图形输出的各种功能，可以将输出数据形象直观地显示在屏幕上，这就避免了用户将大量时

间花费在编制图形显示程序上。

集合库(Swarm. collections)。将对象列在结构集合中,例如数组、列表或图。对集合的简单调用就可以对集合的所有对象发送信息,添加或删除元素,或者根据特定标准排序。由于多主体模拟中常常涉及多个主体,所以集合功能使用户能方便地同时控制多个主体。

活动库(Swarm. activity)。其中的类允许用户自行定义时间表,定义周期执行的事件,或者产生周期性或者动态触发的信息,从而控制系统的信息过程。

探查工具库。允许用户在程序运行时图形化地查看对象的内部,检查对象的数据,实时"手动"修改对象状态或执行内部过程。OOP 的重要特点是封装性,编制程序时将对象的内部和外部隔离开,只有信息处理机制可见。探查工具的作用就是程序运行时提供手动检查和控制系统中各主体内部状态的工具,使用户具有随时操控模拟进程的能力。

随机数库(Swarm. random)。由于多主体模拟的 Monte-Carlo 性质,随机数在其中扮演了重要角色。Swarm 提供了比较好的伪随机数发生器,构造出良好的均匀分布和正态分布样本,并能让用户自行选择随机数种子。

借助这几种工具类库,用户能够比较方便地定义复杂的多主体系统,从而进行仿真模拟。

9.4.3　模拟的框架结构

编制模拟系统最关键的是定义对象。绝大多数多主体模拟涉及四种对象,其中两种对于任何模拟都是很相似的,常常只需要对 Swarm 提供的标准对象做简单修改。

模型控制对象:完成模拟任务,例如产生对象实例(主体),初始化,定义周期事件,制定时间表等。

界面对象:收集整理输出信息,图形化表现在屏幕上。

这两类对象可以直接从 Swarm 所提供的类中派生出来,仅需要简单的补充,对于比较简单的模拟,甚至可以直接借助 Swarm 类。而以下两种对象则需要用户加以编程定义。

主体对象:用户自行定义它的内部结构,包括数据(状态)和过程(行为模式)。

模型连接对象:收集信息并对主体的请求做出反应,完成整个模拟系统所需要的各种任务。

在实现上,模型控制对象主要有三类,分别是:ObserverSwarm,处理图形的产生,对主体对象的探查和其他图形化输出对象;ModelSwarm,产生主体和辅助的模型对

象；BatchSwarm，关闭图形界面，采用批处理方式进行模拟。这三个模型控制对象是模拟系统的主控程序，其中要用到 Swarm 提供的各种类，例如活动库中的 ActionGroups 包含在特定时间片上调用对象的命令，而将它们集合就构成了时间表对象 Schedules。

界面对象包含各种类型的图形对象，ObserverSwarm 负责调用这些对象来构成图像化用户界面。在构成界面时，常常要定义一个或多个探查对象 Probe，从而从主体中获取当前状态，借助界面对象来加以输出。

主体对象是用户定义的重点，它是多主体模拟的核心。用户的工作往往就在于为模拟的目的定义合适的主体。不同领域的模拟中，主体对象的定义会有很大差异。经济学中，所定义的主体可能是消费者、厂商和政府机构等。生物学中，则可能是多种无形的生物体。要构成一个有研究价值的主体最重要的是对它的适应性行为的刻画，从环境中获得输入，根据一定的机制做出反应，根据结果来调整自己的参数，其中可以采用比较复杂的刺激—反应模型，例如人工神经元网络模型。

模型连接对象是多主体模型中各种各样辅助对象的总称，它们处理主体所发出的信息，完成主体的行为对彼此和环境造成的影响。比如，遗传算法构成的多主体系统往往就涉及自然选择的进行，这就需要有专门的对象完成对应的工作。

构造好这四种对象就可以构成完整的 Swarm 多主体模拟系统。

9.4.4 Swarm 软件的应用

Swarm 软件平台是进行多主体模拟的强有力工具，可以用在很多领域的复杂系统研究上，如生物学、人工智能、系统工程、经济学、管理学等。在 Swarm 研究组的网页上可以看到一些这类应用的例子。它的优点不仅仅在于能提供良好的模拟平台，而且由于基本模拟框架已经给定，所以不同研究者进行的复杂系统模拟结果就可以在同一基础上相互比较。由于复杂系统中往往涉及复杂确定性机制和随机机制的混合，因此同一系统两次运行的结果总会有所不同，有时甚至差异很大。如果每个研究者都完全用自己编制的系统进行模拟，在结果之间进行比较就十分困难了，很难区分是主体构造上的差异还是软件实现的不同造成了模拟结果的区别。因此 Swarm 的出现也为复杂系统的研究者提供了一个良好的对话环境。

9.4.5 Swarm 软件的安装和运行

由于这一软件最初编制时，研制者大多使用 Unix 系统，因此选择了 object C 作为开发工具。作为软件平台发布后，使用者很多使用 Windows 系统，因此又开发了通用性较强的 Java 版本。

下载 Swarm 软件后就可以直接安装，或者从光盘上自动运行，选择安装 Swarm。根据提示就可以很容易地完成安装过程，结果会是“开始”菜单中出现 Swarm 菜单项。此外还可以安装 Swarm 提供的 demos，也就是一系列例子，这些例子对于理解 Swarm 以及编制程序都很有用。

安装完后，就可以运行 Swarm 的 demos，从中了解 Swarm 运行的一些特征。运行 Swarm 本身是使用“开始”菜单中 Swarm 选单下的 terminal，这是它的终端程序，采用的是 Unix/Linux 的命令行模式。

Swarm 软件没有集成开发环境，也没有自己的程序编制平台，安装完 Swarm 只是提供了它的运行环境。利用 Swarm 编程运行需要采用用户自己选择的软件工具，甚至可以采用记事本或 word 来编写 Java 程序，再用 Swarm 的 terminal 编译运行就可以了。不过程序编写最好采用任何一种 C/C++ 系列的编辑器，或者采用 Java 的集成开发环境。

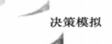
编写了 Java 程序后，可以在 Swarm 的 terminal 上编译运行，也可以采用其他的 Java 编译工具。只不过 terminal 的运行风格是 Unix 的(例如查看目录是 ls 命令)。

9.4.6 Swarm 实例:Heatbugs

Heatbugs 是 Swarm 早期开发的一个有代表性的实例，反映了基于局部信息进行反应的简单主体是如何产生总体上的复杂行为的，以下所用图片和资料均来自 Swarm 网站。

Swarm 模拟中的世界一般定义为一个事先定好尺寸的正方形，参见图 9.4。在这个虚拟世界中，一些主体根据特定规则进行游走，并和环境及其他主体直接发生相互影响。在 Heatbugs 实例中，主体是图 9.4 中的一个个突出的点，即 Heatbug，所处的世界有一个空间分布的性质:温度，整个世界的温度由深浅来直观表现。

在这个世界里，每个 Heatbug 的热量会散发出来，它有一个理想的生存温度。一个 Heatbug 不能保证自己的温度，因此会倾向于聚集起来抱团取暖，但如果它们太近，则温度过高也不舒服。其行动规则很简单，向自己周边位置中更接近理想温度的方向移动，每一步模拟移动一格。这些设定实际上就是 Boids 算法的一种实现。



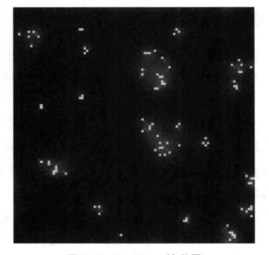


图 9.4　Heatbugs 的世界

Swarm 提供了两个控制窗口,如图 9.5 所示。左边是参数窗口,给出了控制参数,可以调整参数反复进行模拟。右边是运行窗口,提供了开始(Go)、停止(Stop)和退出(Quit)等模拟控制手段(有些模拟还有单步运行等控制)。

wFrame@0x152810	
number of bugs	100
world size	100
evaporation rate	0.99
diffusion constant	1.0
min ideal temp	135
max ideal temp	240
min output heat	23
max output heat	76
prob. of random move	0.01
display frequency	10

/net/u
Go
Stop
Quit

图 9.5　Heatbugs 控制窗口

在 Swarm 模拟中,对于结果的输出有两种方式,一种就是模拟世界的直观表现,另一种是数值模拟结果的输出。Heatbugs 的输出窗口如图 9.6 所示。

图 9.6 中表现了 Heatbugs 平均不高兴程度随着时间而发生的变化。每个 Heatbug 实际上都可以视为面临着一种优化问题,即最小化自己的不高兴程度(表现为对理想温度的偏差)。由于随着模拟的运行,Heatbugs 趋向于自己希望温度的这一简单规则会导致大家逐渐形成集群互动的模式,使得平均的不高兴程度降低。

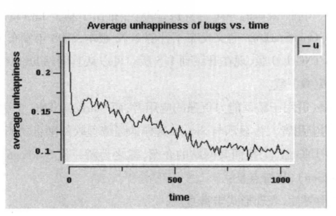


图 9.6　Heatbugs 的输出窗口

Heatbugs 的模拟结果根据参数的不同而不同。当 Heatbugs 的总数比较少的时候，初始离得比较近的主体会形成一个个小集群，相互之间或即或离，保持一定的距离后形成一个飞舞的团队（就如同夏天看到的蚊群一般），这个距离取决于理想温度，如果理想温度高，则这个集群会更紧密；如果理想温度低，则集群相对更为分散。不同的集群如果相互靠近，则就可能会发生有的成员脱离自己的集群加入另一个的情况。

如果将初始总数调大到一定程度，整个世界的平均温度会更接近于理想温度，则会导致一种总体性质上的突变，Heatbugs 突然不再形成集群，会在整个世界里漫天飞舞。这种参数达到特定程度时会导致系统性质的突变也是复杂系统演化中一种典型的现象。

9.5　易用的基于主体的模拟系统：StarLogo

Swarm 是一个对编程者要求比较高的软件平台，要求应用者熟悉 Object C 或者 Java 编程语言，而且其本身没有集成开发环境，使用起来比较麻烦。其长处在于，由于利用 C 或 Java 直接编程，因此自由度大，灵活性强，能够实现复杂的系统模拟，也让应用者能对模拟进程进行更强的控制。另一类基于主体的模拟系统则遵循不同的思路，强调易用性，用户界面友好，表现形式丰富，让使用者能够很快上手进行基于主体的模拟，对于程序语言的能力要求不高，本节介绍此类模拟系统的一个代表——StarLogo TNG 系统。

9.5.1　StarLogo 的起源和特点

StarLogo 是由麻省理工学院（MIT）多媒体实验室开发的一个免费软件平台，最初

的版本只适用于 Apple 公司的 Mac 计算机,2000 年推出了基于 Java 的 StarLogo 1.0 版本,到 2006 年以 OpenStarLogo 名义发布了开源 2.22 版本,2008 年发布了 3D 版本的集成环境 StarLogo TNG 1.0 版,现在升级到 1.5 版。可以从其网站 http://education.mit.edu/starlogo/上免费下载。

OpenStarLogo 适用于编程能力更强的应用者,而 StarLogo TNG 更适用于初学者和编程能力不强的应用者。为显示与 Swarm 这样的强编程软件平台的不同,以下我们主要介绍 StarLogo TNG 版本,按照其网站的介绍,称之为新一代 StarLogo(StarLogo TNG: The Next Generation),其特点是:

(1) 3D 图形界面,表现形式丰富直观;

(2) 模块化编程界面,不需要复杂的计算机编程技术,将现成模块拖曳即可完成编程,就像搭积木一般,简便易用;

(3) 色彩丰富,趣味性强,能很容易地编制简单游戏,能引起学生对基于主体模拟的兴趣。

9.5.2 StarLogo TNG 的世界

StarLogo TNG 基于主体模拟的背景是一个三维世界,称为 Spaceland,如图 9.7 所示。基准面是一个由栏杆围成的正方形,主体可以在平面上运动,还可以在这个正方形上下空间中运动。

Spaceland 有两种基本视野:aerial 和 overhead。其中 aerial 为三维视野,即图 9.7 所示的视野,overhead 为二维视野,即图 9.7 左下角的正方形,选择 overhead 则视野窗口就显示二维世界。两种视野可以相互切换。此外还可以选择 agent eye 视角,即从某个主体的视角来看整个世界,以及 agent view 从某个主体身后来看世界,这两种视角可以用来设计游戏,便于从游戏者角度进行操作。

在这个世界中,可以改变地形,通过图中的 Edit Terrain 按钮进行。除了改变颜色之外,可以将选中的长方形平行向上或向下,还可以使之隆起和凹陷。图 9.7 显示了一种简单的布景。

此外,环境中还可以添加各种背景,这可以通过加入一些不动的主体来完成,例如树、房屋等,从而形成更为丰富的环境设定。

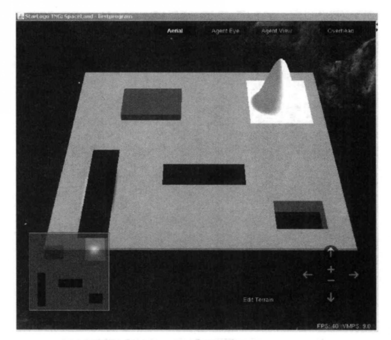


图9.7　StarLogo TNG 的世界:Spaceland

9.5.3　StarLogo TNG 中的主体

StarLogo 中的默认主体被称为 turtles,用海龟形象表现。系统还提供了相当多的各类主体形象。一类主体被称为一个种族(Breed),具有同样的形状,用同样的程序块(Block)进行控制。每个 Breed 都是一种能三维运动的动物或其他形象,例如熊、鱼等。其运动程序已写好,这节省了编程者大量的精力,是 StarLogo TNG 的最大长处,应用者不需要花时间来编写主体的平面或三维运动程序。

对于每种 Breed,都可以通过 Breed Editor 来进行调用修改,如图 9.8 所示。通过 New 按钮增加系统中的主体(例如图 9.8 中即表明系统中用 Turtles 和 Bear 两种主体),或者用 Delete 删除主体,还可以修改名称。其中各种形状、建筑和风景对象主要用来布置环境。

一旦增加了主体,就可以对主体进行各种操作,如图 9.9 所示,其中表现了一旦增加 Bear 主体就可以进行的操作。例如 Create Bear 为产生特定数目的该主体(num 为参数),Scatter Bear 将产生的 Bear 主体分散到基准面之上,还可以用 Collision 来规定 Bear 和 Bear 在空间中相遇时会发生什么事,以及 Bear 和其他主体(如 Turtles)相遇时又会发生什么事。

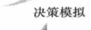




图 9.8　主体的调用和修改

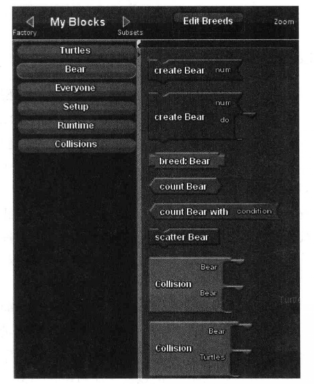


图 9.9　对主体可进行的操作

9.5.4 程序编写

StarLogo TNG 分为三个窗口，如图 9.10 所示。其中，左上角为程序窗口，包括左边的工具栏和右边用来放置程序的 Canvas（画布）及各个程序块 Block；右上角为 Spaceland，表现动态运行情况；右下角为运行窗口，包括 setup、run 等控制功能、参数控制以及运行结果相关数据的图形输出等。

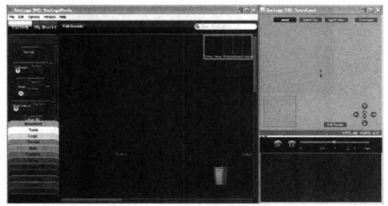


图 9.10 StarLogo TNG 操作界面

StarLogo TNG 的程序编写完全在其程序窗口中以可视化、模块化的方式进行。在 Canvas 上横向被分为多块（Block），加入模拟的每类主体都有自己的 Block。此外 Setup 的 Block 规定了启动时操作（例如产生各类主体并分散在基准面上），Runtime 的 Block 规定了在运行时每一步干什么（例如让每个主体走一步），Collision 的 Block 则规定了不同类型的主体相遇时会发生什么样的事情。

其程序的编写方式就如同搭积木一般，而不是用通常的行代码写成，如图 9.11 所示。其意义是，在程序初始化（setup）时，执行产生主体 Birdie 的操作，数量为 1，让其坐标为(0,0)，即在基准面中心，方向为 0 度。



图 9.11 StarLogo 程序段实例

这里所涉及的操作和参数都用模块来表示，将模块组合起来即形成一段程序。不同模块之间是否能够组合就涉及其形状是否配合，例如一个模块有六角形的空，则

里面只能填入六角形的模块。这种积木似的编程方式会极大地方便初学者，当然也会付出程序显得比较臃肿的代价，只不过基于主体模拟强调的是“简单规则产生复杂性”，因此 StarLogo 对于基于主体模拟仍然是相当合适的。

针对主体，可以控制其行为，通过程序决定其前进、后退、上升、下降、转向等，也可以通过从键盘接受使用者的命令，还可以规定其行为规则。例如图 9.12 表现了一种行为规则，要求主体判断其所在位置上的土地颜色，如果是黄色则左转 90 度。



图 9.12　主体行为规则实例

此外，通常编程语言中的各种功能在 StarLogo 中都能实现，例如常数、变量、数组、程序调用等，具体细节可以通过其网站上的各种教程来获取，本节仅提供一种概念性介绍，不再介绍其具体的技术细节。

事实上，作为一种高度形象化的系统，任何一个具有一定计算机基础的人都可以在几天内掌握应用 StarLogo TNG 进行基于主体模拟的方法，这是它最大的长处。

本章小结

本章讨论了基于主体模拟的基本概念、思想、典型案例和实现软件，重点强调了自下而上建模时对于主体行为规则的构造，表现了这一技术的基本特征。在基于主体模拟的具体实现中涉及诸多技术细节，同时其应用领域也非常广泛，由于篇幅限制，本章没有对其实现过程及软件编制细节予以详尽描述。读者可选择感兴趣的研究主题，基于参考文献的阅读，通过学习相关软件提供的案例和教程，进行基于主体模拟的练习，这样才能更好地掌握这一方法的精髓和实现方式。

思考题

1. 用 Excel 可以进行 Life 游戏的模拟，请自行设计细胞自动机的规则来构成一种 Life 游戏模拟。

2. 编程能力很强的同学可以学习 Swarm 的模拟，较弱的同学可以学习 StarLogo，通过文献的阅读，选择一种基于主体的模拟主题，用这些语言予以实现。

附录：电子文件目录

决策工具 A-1880. xls
决策工具 B-1880. xls
7-正态分布随机数. xls
7-随机游走. xls
8-风险投资. xls
8-库存管理_A. xls
8-库存管理_B. xls
8-排队论-A. xls
8-排队论-B. xls
8-上证指数投资模拟. xls
8-深证指数投资模拟. xls
8-恒生指数投资模拟. xls
8-道琼斯指数投资模拟. xls

注：电子文件请在出版社网站上直接下载。



参考文献

1. 安吉罗·克尼基、布莱恩·威廉姆斯,《管理学基础》,梁巧转等译,中国财政经济出版社,2004 年 11 月第 1 版。

2. 北京大学 BUSIMU 网站 Http://busimu. gsm. pku. edu. cn

3. 北京大学 BUSIMU-Ⅱ网站 http://bizwar. gsm. pku. edu. cn

4. 陈冰,《企业经营实战——电子沙盘教程》,经济科学出版社,2008 年 9 月第 1 版。

5. 陈福军、夏小敢,《企业竞争模拟挑战赛的营销策略思考》,《管理案例研究》(2005 年卷)。

6. 大连理工大学中国工业科技管理大连培训中心网站 http://management. dlut. edu. cn/AboutUs

7.《东华大学学报(自然科学版)》,1988 年第 5 期,http://www. cnki. com. cn/Article/CJFDTotal-DHDZ198805016. htm

8. 东华大学网站 http://glxy. dhu. edu. cn/teacher. aspx? imgID = 1&news_id = 219

9. 弗里德里克·S. 希利尔、马克·S. 希利尔,《数据、模型与决策——运用电子表格建模与案例研究》,任建标译,中国财政经济出版社,2004 年 1 月第 2 版。

10. 国际模拟协会网站 http://www. isaga. info/

11. 国际企业管理挑战赛中国赛区组委会网站 http://www. gmc-china. net

12. 国泰安金融教育集团网站 http://www. gtaedu. com/

13. 韩伯棠,《管理运筹学》,高等教育出版社,2005 年 7 月第 2 版。

14. 尖峰时刻大赛网站 http://www. peaktime. org/competition/cesim-business-simulation/

15. 卢泰宏、杨晓燕,《促销基础——顾客导向的实效促销》,清华大学出版社,2007 年 7 月第 1 版。

16. 路晓辉、陈晓梅,《沙盘模拟原理及量化剖析》,化学工业出版社,2010 年 1 月第 1 版。

17. 欧阳洁、任荣伟,《国际企业管理挑战赛赛前必读》,广东经济出版社,2004 年 11 月第 1 版。

18. 瞿国忠、张士玉、刘明珠,《市场竞争模拟——经营决策的好帮手》,冶金工业出版社,1999 年 1 月第 1 版。

19. 台湾政治大学网站 http://www3. nccu. edu. tw/ ~92355017/boss2. htm

20. 威廉·尼科尔斯、詹姆斯·麦克休、苏珊·麦克休,《现代企业管理》,栾玲、王玉芹译,魏杰审校,中国财政经济出版社,2007 年 1 月第 1 版。

21. 希尔、琼斯、周长辉,《战略管理》,孙忠译,中国市场出版社,2007 年 10 月第 1 版。

22. 许国志等,《系统科学》,上海科技教育出版社,2000 年 9 月第 1 版。

23. 徐玖平、胡知能,《运筹学——数据·模型·决策》,科学出版社,2006 年 2 月第 1 版。

24. 《运筹学》教材编写组,《运筹学》,清华大学出版社,1990 年 1 月第 2 版。

25. 中国管理现代化研究会网站 http://www. mrscn. com/? Main/index. html

26. 朱南,《现代企业管理实用方法》,西南财经大学出版社,2006 年 6 月第 1 版。

27. Anderson, D. R., Sweeney, D. J. & Williams, T. A., *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making*, 8th ed., West Publishing Company, 1997. 机械工业出版社 1998 年 7 月英文版。

28. Bizsim 大赛网站 http://www. bigsai. net/main/description

29. Bizsim 网站 http://www. bizsim. cn

30. Dale, A. G. & Klasson, C. R., "Business gaming: A survey if American collegiate schools of business", *Austin: Bureau of Business Reaserch*, University of Texas, 1964.

31. Day, R., "Beyond the marketing game-new educational uses for simulation", *Proceedings of the American Marketing Association*, 1968, 581—588.

32. Faria, A. J., "A Survey of the Use of Business Games in Academia and Business", *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal*, 1987, 18, 207—224.

33. Gardner, M., "The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game life", *Scientific American*, 1970, 223, 120—123.

34. Gold, S., "The design of a business simulation using a systems-dynamics-based approach", *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, 2003, 30 (Reprinted in *The Bernie Keys Library*, 2nd ed., by H. M. Cannon, Ed.).

35. Goosen, K., Jensen, R. & Wells, R., "Purpose and learning benefits of simulations: A design and development perspective", *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal*, 2001, 32, 21—39.

36. Graham, R. G. & Gray, C. F., *Business Game Handbook*, New York: American Management Association, 1969.

37. Hely, T. & Jarvis, N., "Students' expectations and realization levels of computer-simulated business exercises: A case study in service management", In D. Saunders & J. Severn (Eds.), *The International Simulation and Gaming Research Yearbook*, Vol. 7, London: Kogan Page, 1999.

38. Hillier, F. S. & Lieberman, G. J., *Introduction to Operations Research* (Sixth Edition),

McGraw-Hill,1995.

39. Keys, J. & Biggs, W. ,"A review of business games",In J. Gentry (Ed.), *Guide to Business Gaming and Experiential Learning* (pp. 48—73), London: Kogan Page,1990.

40. Macal, C. M. , North, M. J. ,"Agent-based modeling and simulation", *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*,2009.

41. Ments,M. V. ,"Just running around: Some reminiscences of early simulation/gaming in the United Kingdom", *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal* , 2011, 42,397—404.

42. Pidd, M. ,*Computer Simulation in Management Science* (4th ed.), Chichester, UK: Wiley, 1998.

43. Premking-商道网站 http://www.erp-edu.cn/Default.aspx

44. Rolfe,J. & Hampson,B. ,"Flight simulation: Viability versus liability", *The Aeronautical Journal of the Royal Aeronautical Society*, 2003,107, 631—635.

45. Siulation & Gaming 网站 http://sag.sagepub.com

46. Stainton,A. J. , Johnson,J. E. & Borodzicz,E. P. ,"Educational validity of business gaming simulation: A research methodology framework", *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal*, 2010, 41, 705—723.

47. Stretch,D. ,"Simulation design",In D. Saunders & N. Smalley (Eds.), *The Simulation and Gaming Yearbook*, Vol. 8, London: Kogan Page, 2000.

48. Trauth,E. M. , Farwell,D. & Lee,D. ,"The is expectation gap: Industry expectations versus academic preparation", *MIS Quarterly*, 1993, September, 293—307.



教师反馈及教辅申请表

北京大学出版社以“教材优先、学术为本、创建一流”为目标，主要为广大高等院校师生服务。为更有针对性地为广大教师服务，提升教学质量，在您确认将本书作为指定教材后，请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回，我们将免费向您提供相应教辅资料。

书号/书名/作者			
您的姓名			
校/院/系			
您所讲授的课程名称			
每学期学生人数	______ 人　　______年级	学时	
您准备何时用此书授课			
您的联系地址			
邮政编码		联系电话（必填）	
E-mail（必填）		QQ	
您对本书的建议：		系主任签字 盖章	

我们的联系方式：

北京大学出版社经济与管理图书事业部

北京市海淀区成府路 205 号，100871

联 系 人：徐　冰

电　　话：010-62767312 / 62757146

传　　真：010-62556201

电子邮件：em@pup.cn　　xubingjn@yahoo.com.cn

网　　址：http://www.pup.cn

微　　博：北大出版社经管图书，http://weibo.com/pupem